

AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA

Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma

MO-E-1357 – ADEGUAMENTO DEI MANUFATTI DI REGOLAZIONE E SFIORO DELLA CASSA DI ESPANSIONE DEL FIUME SECCHIA COMPRESIVO DELLA PREDISPOSIZIONE DELLA POSSIBILITÀ DI REGOLAZIONE IN SITUAZIONI EMERGENZIALI ANCHE PER PIENE ORDINARIE IN RELAZIONE ALLA CAPACITÀ DI DEFLUSSO DEL TRATTO ARGINATO (EX CODICE 10969) E AVVIO DELL'ADEGUAMENTO IN QUOTA E POTENZIAMENTO STRUTTURALE DEI RILEVATI ARGINALI DEL SISTEMA CASSA ESPANSIONE ESISTENTE

**MO-E-1273 – LAVORI DI AMPLIAMENTO E ADEGUAMENTO DELLA CASSA DI ESPANSIONE DEL FIUME SECCHIA NEL COMUNE DI RUBIERA (RE)
(ACCORDO DI PROGRAMMA MINISTERO – RER – PARTE A)**

PROGETTO DEFINITIVO

R.01 – RELAZIONE GENERALE

IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

CAPOGRUPPO MANDATARIA
PROGETTAZIONE GENERALE – INGEGNERIA IDRAULICA E STRUTTURALE



DIZETA INGEGNERIA
STUDIO ASSOCIATO
Via Bassini, 19 – 20133 MILANO Tel. 02-70600125
server@dzetaingegneria.it Fax 02-70600014

ING. FULVIO BERNABEI
ING. STEFANO ADAMI
ING. LAURA GRILLI
ING. GIANLUIGI SEVINI
ING. PAOLO SANAVIA

MANDANTE
RAPPORTI CON ENTI TERZI – MODELLISTICA IDROLOGICA E
IDRAULICA – IDROGEOLOGIA



ING. DENIS CERLINI
ING. MARCO BELICCHI
ING. NICOLA PESSARELLI (CSP)
ING. MICHELE FERRARI

MANDANTE
INGEGNERIA STRUTTURALE



ING. MARCO G. P. BRAGHINI
ING. DANIELE L. GIOMETTI

MANDANTE
GEOLOGIA



EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
www.engeo.it

GEOLOGO CARLO CALEFFI
GEOLOGO FRANCESCO CERUTTI

MANDANTE
ASPETTI AMBIENTALI



ING. MASSIMO SARTORELLI
ING. BENIAMINO BARENGHI
DOTT. AGR. ALESSIA MANICONE
DOTT.SSA CHIARA LUVIE'

MANDANTE
ASPETTI PAESAGGISTICI



ARCH. ANGELO DAL SASSO

PER IL R.T.P.:

IL PROGETTISTA GENERALE
DOTT. ING. FULVIO BERNABEI

IL RUP:

DOTT. ING.
FEDERICA PELLEGRINI

CONSULENTE
INGEGNERIA GEOTECNICA



PROF. ING. FRANCESCO COLLESELLI
ING. GIUSEPPE COLLESELLI

CONSULENTE
PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO

GEOM. MARCO SOZZE'

CONSULENTE
VALUTAZIONI ARCHEOLOGICHE

DOTT.SSA IVANA VENTURINI

DATA: LUGLIO 2019

Mod.7.3 F – Rev.01

REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTR.	APPR.
01	NOVEMBRE 2019	REPERIMENTO MATERIALE RILEVATI LOTTO 3			
02	LUGLIO 2020	MODIFICA ESPROPRI, MODELLO FISICO, DAMBREAK			
03	OTTOBRE 2020	Integrazione a seguito verifica di completezza V.I.A.			

INDICE

1	Finalità dell'incarico	4
2	Inquadramento dell'ambito progettuale	9
2.1	Il fiume Secchia	9
2.2	La cassa d'espansione di Rubiera	14
3	Sintesi delle conoscenze e degli studi pregressi	20
3.1	Progetto "Magistrato per il Po"	20
3.2	Studio di fattibilità "Autorità di Bacino del Fiume Po"	22
3.3	Aggiornamento dello studio di fattibilità AdB	23
3.4	Progetto di adeguamento delle arginature di valle	25
3.5	Progetto di fattibilità tecnico economica ottobre 2017	28
3.6	Parere dell'Ufficio Tecnico per le Dighe	33
4	Descrizione delle opere in progetto	36
4.1	Opere inerenti il LOTTO 1	39
4.1.1	<i>Adeguamento del manufatto di sbarramento e regolazione</i>	39
4.1.2	<i>Adeguamento del manufatto di derivazione nell'invaso laterale</i>	44
4.1.3	<i>Opere di svaso e ricalibratura della cassa in linea</i>	47
4.1.4	<i>Adeguamento dei tratti arginali contigui ai manufatti</i>	48
4.1.5	<i>Arginatura secondaria a valle dello sbarramento</i>	49
4.2	Opere inerenti il LOTTO 2	51

4.2.1 Adeguamento delle arginature della cassa di espansione	51
4.2.1 Risagomatura e rimozione sedimenti vasca in linea	54
4.3 Opere inerenti il LOTTO 3	57
4.3.1 Soglia di sfioro tra l'invaso esistente e l'ampliamento	57
4.3.2 Arginature di contenimento dell'invaso in ampliamento	57
4.3.3 Opere di mitigazione	59
5 Scenari di funzionamento dell'opera	65
5.1 Scenario 1	65
5.2 Scenario 2	66
6 Sintesi delle relazioni specialistiche	67
6.1 Relazione idrologica	67
6.2 Relazione idraulica	68
6.3 Relazione geologica, geotecnica e sismica	69
6.4 Relazione sulle verifiche di stabilità delle arginature	70
6.5 Relazione sulle verifiche globali di stabilità dei manufatti	71
6.6 Relazione sulle strutture	72
7 Criteri progettuali	74
7.1 Normativa di riferimento	74
7.2 Classificazione e definizioni	75
7.3 Portate di progetto e dispositivi di scarico	79
8 Modalità di funzionamento dell'invaso	82
8.1 Procedura automatica di attivazione dell'invaso	83

8.1.1	<i>Procedura da adottarsi a seguito della realizzazione dell'intero intervento</i>	83
8.1.2	<i>Procedura da adottarsi a seguito della realizzazione del solo 1° lotto funzionale</i>	84
8.2	Procedura di svuotamento dell'invaso	86
8.3	Organi meccanici e strumentazione di campo	88
9	Obbiettivi raggiungibili con l'intervento	91
10	Quadro economico dell'intervento	94
11	Elenco elaborati di progetto	96

1 FINALITÀ DELL'INCARICO

Il presente documento costituisce la relazione generale del progetto definitivo degli interventi:

- *“MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia, comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente.”*
- *“MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A).”*

originati dallo progetto di fattibilità tecnico economica, sviluppato dallo scrivente RTP ed approvato in linea tecnica con determina dirigenziale n.3 del 7 gennaio 2019, relativo agli *“Interventi di adeguamento del sistema di laminazione delle piene della cassa di espansione del Fiume Secchia (provincia di Modena) (MO-E-1357)* (finanziati con ordinanza del Presidente della Regione Emilia-Romagna in qualità di Commissario delegato ai sensi del DL 74/2012 e del DL 74/2014 n. 7 e 8/2015 e modificati dall'ordinanza 2/2016 e successiva ordinanza 1/2018) ed ai *“Lavori di ampliamento della Cassa di laminazione del fiume Secchia, comune di Rubiera (RE)”* (finanziati con le risorse di cui all'Accordo di programma ministero - RER - Parte A (MO-E-1273). Tale progetto di fattibilità tecnico-economica individuava lavori per un totale di 28.788.800,00 euro ed un finanziamento necessario di 45.300.000,00 euro, solo in parte coperti dalle suddette fonti di finanziamento come meglio illustrato in seguito.

Nel proprio documento preliminare alla progettazione, le criticità a cui l'Ente Appaltante chiedeva soluzione attraverso il suddetto progetto di fattibilità riguardavano:

- L'insufficienza dell'invaso nel fornire un grado di laminazione adeguato rispetto all'evento di riferimento, con tempo di ritorno $T=200$ anni.
- L'inadeguatezza dei manufatti di sbarramento e di sfioro laterale nell'ottimizzare l'efficienza dell'invaso, anche per eventi di piena di minore entità.
- L'inadeguatezza normativa dell'opera, rispetto previsioni del DPR 1363/59, con particolare riferimento all'entità del franco idraulico in concomitanza con il passaggio dell'evento di progetto.

La soluzione a tali criticità veniva proposta, sempre all'interno di tale documento, attraverso l'attuazione dei seguenti quattro interventi:

1. Adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali costituenti il perimetro della cassa di espansione esistente (ordinanza commissariale 7 e 8/2015)
2. Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione, compresa la possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato di valle (ordinanza commissariale 7 e 8/2015).
3. Adeguamento del sistema difensivo immediatamente a valle della cassa (ordinanza commissariale 7 e 8/2015).
4. Ampliamento della cassa espansione (*Accordo di programma ministero - RER - Parte A*).

A seguito della successiva ordinanza commissariale n.1/2018 del 07.11.2018, gli interventi 2 e 3 subirono la seguente ridefinizione funzionale:

2. Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei

rilevati arginali del sistema Cassa di Espansione esistente (importo finanziato € 16'872'000.00 -codice intervento 11779-11780);

3. Adeguamento del sistema difensivo immediatamente a valle della cassa - canale Canalazzo (importo finanziato € 850'000.00 - codice intervento 14199).

L'intervento 4 (MO-E-1273), il cui progetto di fattibilità tecnico-economica è stato approvato da AIPO con atto n. 423 del 24/04/2016 e successivamente integrato con atto n. 3 del 07/01/2019, risultava finanziato, per un importo di € 4.340.000,00, con le risorse del "Piano attuativo dell'Accordo di Programma – Parte A – “Stralcio del Piano degli interventi urgenti riguardante il territorio della Regione Emilia-Romagna, colpita dagli eccezionali eventi meteorologici avvenuti nell'ultima decade del mese di dicembre 2009 e nei primi giorni del mese di gennaio 2010, ai sensi dell'art.6, commi 4 e 5, dell'O.P.C.M. n.3925 del 23 febbraio 2011” (Tab. C1, cod. int. RER n. 7ER1078).

Al termine dell'elaborazione del progetto di fattibilità, la soluzione progettuale individuata per risolvere le sopra citate criticità venne suddivisa in quattro lotti così definiti:

1. **LOTTO A** - Adeguamento manufatti di regolazione della cassa di espansione del fiume Secchia ed opere connesse (ex interventi 2 e 3, con parziale copertura finanziaria per un valore di € 17.722.000,00).
2. **LOTTO B** - Adeguamento in quota delle arginature della cassa di espansione del fiume Secchia (ex intervento 1, senza copertura finanziaria).
3. **LOTTO C** - Ampliamento della cassa di espansione del fiume Secchia (ex intervento 4, con parziale copertura finanziaria per un importo di € 4.340.000,00).
4. **LOTTO D** - Realizzazione seconda cassa di espansione del fiume Secchia e ricalibratura dell'alveo del fiume a valle (intervento non previsto nel documento preliminare alla progettazione, senza copertura finanziaria).

La progettazione definitiva, di cui si dà qui atto, riguarda l'elaborazione, in forma complessiva, degli interventi contenuti nei lotti **A, B e C** del progetto di fattibilità tecnico economico, con esclusione dell'intervento 3: Adeguamento del sistema difensivo immediatamente a valle della cassa: canale Canalazzo, (importo finanziato € 850'000.00 - codice intervento 14199) che è oggetto di separata progettazione da parte di questa ATI.

In particolare, poi, all'interno del presente progetto definitivo, si è proposto di suddividere l'insieme delle opere previste in tre possibili lotti funzionali, generati sulla base delle attuali disponibilità economiche, ciascuno comprendente più interventi; precisamente:

LOTTO 1 – *“Adeguamento dei manufatti di regolazione e derivazione della cassa di espansione del fiume Secchia ed avvio dell'adeguamento dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente”* (importo finanziato € 16'872'000.00).

- Intervento A: Adeguamento del manufatto di sbarramento e regolazione dell'invaso.
- Intervento B: Adeguamento del manufatto di derivazione nell'invaso laterale.
- Intervento C: Opere di svaso e ricalibratura della cassa in linea finalizzate al recupero del materiale necessario per l'adeguamento dei tratti arginali di cui al successivo punto D.
- Intervento D: Adeguamento dei tratti arginali contigui ai manufatti.
- Intervento E: Arginatura secondaria a valle dello sbarramento

LOTTO 2 – *“Adeguamento in quota delle arginature della cassa di espansione esistente”* (non finanziato).

- Intervento H: Adeguamento delle arginature della cassa di espansione
- Intervento I: Risagomatura e rimozione sedimenti vasca in linea

LOTTO 3 – *“Lavori di ampliamento della Cassa di laminazione del fiume Secchia, comune di Rubiera (RE)”* (importo in parte finanziato € 4.340'000.00).

- Intervento L: Soglia di sfioro tra l'invaso esistente e l'ampliamento
- Intervento M: Arginature di contenimento dell'invaso in ampliamento

- **Intervento N: Opere di mitigazione**

Si ricorda che per quanto riguarda il lotto 3, per ottenere un volume di invaso significativo ai fini della laminazione delle portate di piena secondo gli obiettivi progettuali, è necessario procedere all'escavazione di adeguati quantitativi di materiale all'interno del nuovo settore della cassa. Si è ritenuto di far collimare le esigenze di escavazione connesse all'opera pubblica, con l'opportunità di affidare l'escavazione stessa ai privati proprietari delle aree in virtù del fatto che possano trarne materiale inerte commercialmente valorizzabile. Ciò è avvenuto coordinando l'approvazione dell'opera, in particolare del progetto di fattibilità tecnico-economica (che definisce compiutamente il tracciato dell'argine di contenimento del nuovo comparto d'invaso) con il Piano Cave della Provincia di Reggio Emilia (PIAE) e del Comune di Rubiera (PAE), nell'ambito del cui territorio rientra il nuovo settore di invaso, in conformità ad un Protocollo di intesa stipulato ai sensi dell'art. 15 della L. 241/1990 tra la Regione Emilia-Romagna, l'Agenzia Interregionale per il fiume Po, la Provincia di Reggio Emilia, la Provincia di Modena e il Comune di Rubiera che ha definito gli impegni dei soggetti firmatari, a vario titolo interessati dall'ampliamento della cassa idraulica (atto repertoriato dalla Regione Emilia Romagna con n. RPI/2016/373 del 26/09/2016). Il suddetto protocollo stabilisce che «preliminarmente all'approvazione del progetto esecutivo dovranno essere cedute gratuitamente al demanio fluviale le superfici relative alle aree di sedime delle arginature in progetto, comprensive di una fascia di rispetto di 20 (venti) metri misurata ortogonalmente a partire dal piede dell'argine; la restante parte dell'area interessata dalla realizzazione dell'ampliamento della cassa verrà ceduta gratuitamente al demanio al termine delle fasi dell'attività estrattiva; *omissis* ». Tali prescrizioni sono state recepite dall'art. 5 delle N.T.A. del P.A.E. approvato con la deliberazione di C.C. n. 23 del 9 aprile 2019, pubblicato sul BURER della Regione Emilia-Romagna il 15 maggio 2019 al n. 150, in base al quale i privati possono ottenere l'autorizzazione a coltivare le cave all'interno del nuovo invaso della Cassa di laminazione (Polo SE 108) quando sia presentata l'apposita domanda corredata da un Piano di Coltivazione e Progetto di Sistemazione (P.C.S.) e purché sia stipulato con il Comune l'accordo di cui all'art. 24 della L.R. 7/2004, il quale accordo

(tra le altre cose) dovrà contenere l'obbligo in capo ai proprietari di cedere gratuitamente le aree al demanio fluviale, nei termini stabiliti dal Protocollo di intesa del 26.09.2016. In conclusione, in ordine all'intervento del lotto 3, le espropriazioni e i relativi oneri saranno necessari solo nel caso di mancata attuazione da parte dei proprietari delle previsioni del Piano Cave.

Tuttavia, non essendo possibile – al momento attuale – prevedere in quali tempi e quali accordi saranno conclusi, AIPO ha previsto di stanziare all'interno del quadro economico del Lotto 3 le risorse che si dovessero rendere necessarie per espropriare il sedime dell'arginatura di delimitazione del nuovo comparto di invaso (si veda il quadro economico riportato al paragrafo 10 e il piano particellare di esproprio già predisposto in allegato "R.25 Piano particellare grafico di esproprio, servitù e occupazione temporanea ed elenco ditte").

2 INQUADRAMENTO DELL'AMBITO PROGETTUALE

2.1 Il fiume Secchia

Il fiume Secchia è un affluente di destra del Po che nasce dall'Alpe di Succiso sull'Appennino tosco-emiliano, nel comune di Collagna, in provincia di Reggio Emilia e, per gran parte del suo sviluppo (fino all'abitato di Rubiera), segna il confine tra le province di Reggio Emilia e Modena.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)

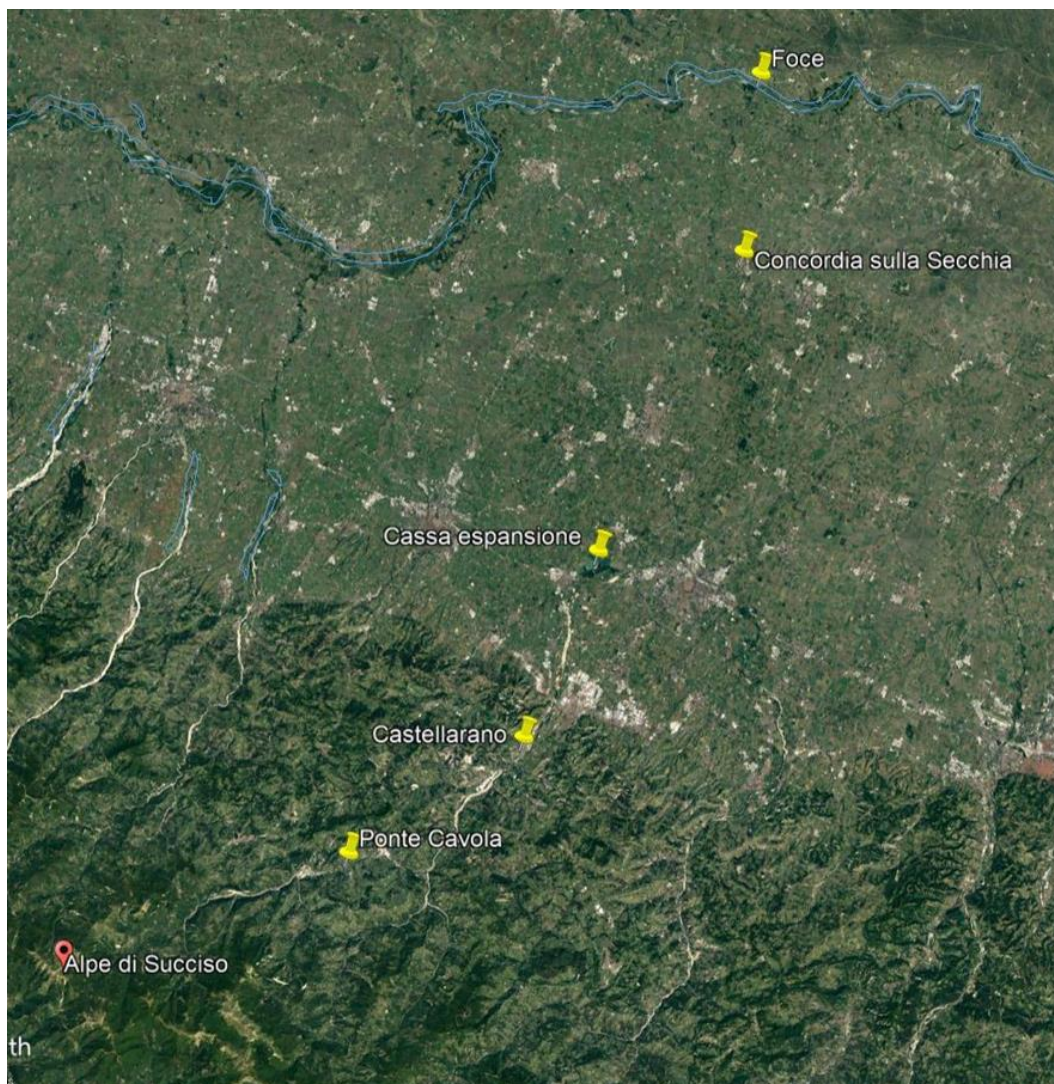


Figura 2.1: Foto riproduzione aerea del corso del fiume Secchia

Il suo corso – anche ai fini della presente trattazione – può essere suddiviso in due macro-tratti: monte e valle dell'esistente cassa d'espansione di Rubiera, realizzata dopo gli eventi alluvionali del 1972 e la cui ubicazione è indicata nella precedente figura 2.1. La zona a monte della cassa può a sua volta essere suddivisa in due tratti: il primo a monte della traversa di Castellarano (rappresentativo dell'alto corso del fiume Secchia) e il secondo da Castellarano a Rubiera (indicativo del medio corso del fiume). Il bacino a monte di Castellarano (e chiuso alla traversa omonima) ha un'estensione di

976 Km² e risulta costituito dai seguenti principali sottobacini (vedi seguente figura 2.2):

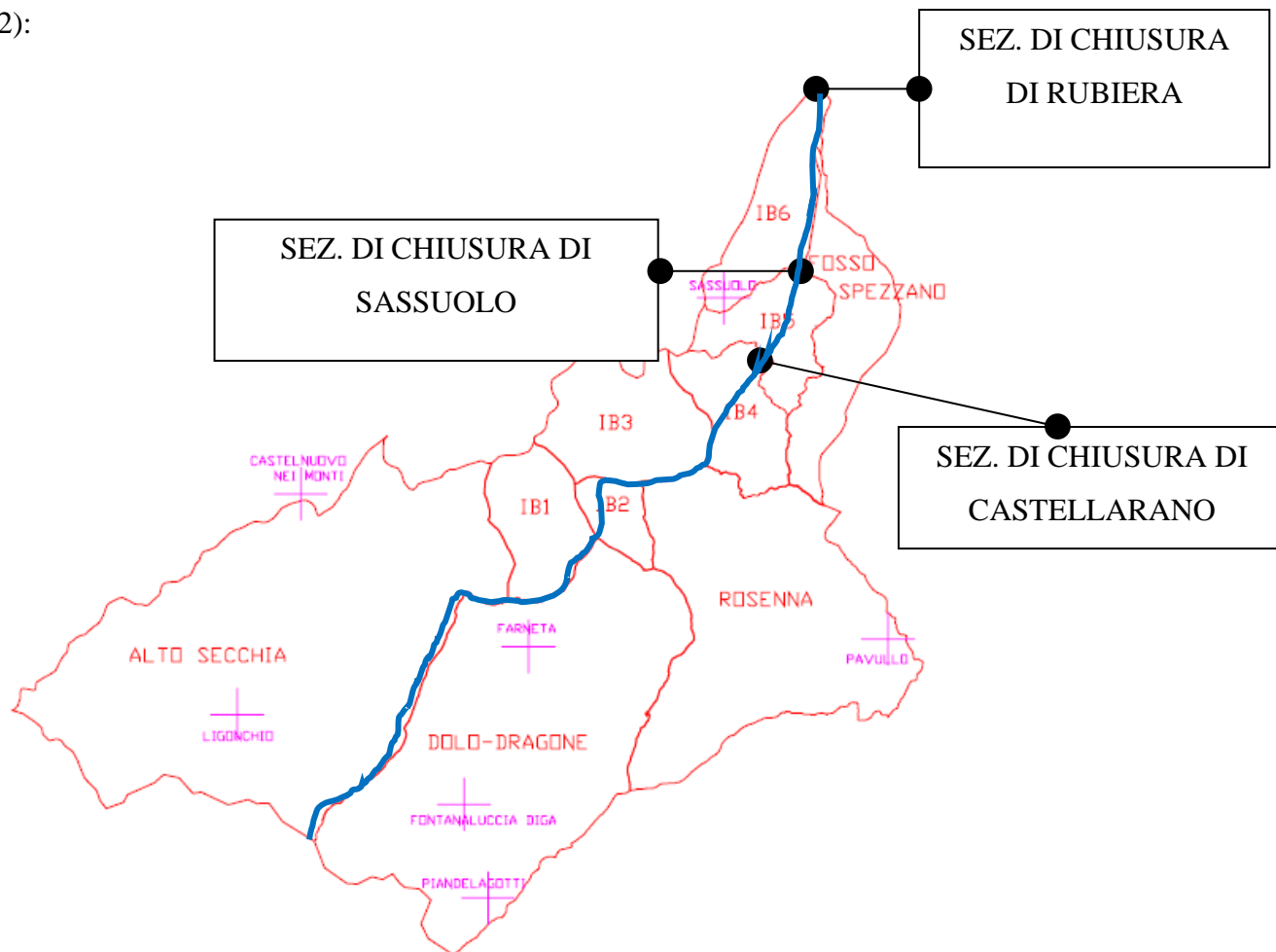


Figura 2.2: Sottobacini del corso del fiume Secchia a monte di Rubiera

- Alto bacino del fiume Secchia: chiuso alla sezione di Ponte Cavola, presenta superficie di 358.9 Km²; è limitato dal crinale appenninico compreso tra l'Alpe di Succiso (2017 m s.l.m.) ed il M. Castellino a Sud (1918 m s.l.m.) in corrispondenza del passo del Cerreto, a Nord dal subcrinale Alpe di Succiso-Castelnuovo Monti che lo separa dal bacino del torrente Enza e a Sud-Est dal subcrinale che per i Monti Cusna e Surano tocca Toano e Cerredolo che lo separa dal contiguo sottobacino dei torrenti Dolo e Dragone.

- *Sottobacini dei torrenti Dolo e Dragone*: affluenti in destra Secchia in località Cerredolo, presentano superficie complessiva pari a 271 Km²; il sottobacino è limitato a Sud-Ovest dal crinale appenninico (limite dai Monti Castellino e Prato all'Alpe di S. Pellegrino), a Nord-Est dal citato subcrinale del M. Cusna che lo separa dall'alto Secchia, a Sud-Est dal subcrinale Alpe S. Pellegrino - M. Cantiere, che lo separa dal bacino del torrente Scoltenna e a Est dal dislivello Polinago- Pugnago che lo separa dal sottobacino del torrente Rossenna.
- *Sottobacino del torrente Rossenna*: affluente in destra Secchia in località Lugo, di superficie complessiva di 186 Km², limitato a Ovest dal sottobacino Dolo-Dragone, a Sud dal dislivello col bacino del torrente Scoltenna e a Est dai rilievi collinari di Serramazzoni che lo separano dai bacini del torrente Tiepido oltre che dall'interbacino vallivo del fiume Secchia.
- *Interbacino*: si estende prevalentemente in sinistra idrografica a valle di Ponte Cavola, limitato a Nord da una linea dislivellare che lo separa dal bacino del torrente Tresinaro (affluente in sinistra Secchia a Rubiera). La superficie complessiva dell'interbacino del Secchia, nel tratto Ponte Cavola-Castellarano, al netto di quanto attribuito ai precedenti sottobacini, assomma ad un totale di 159.9 km² che nel proseguo della trattazione (con particolare riferimento a quanto riportato nello Studio di Fattibilità del 2007, poi ripresa anche dal progetto AIPO 2017) per schematizzazione modellistica è stato suddiviso in quattro interbacini, identificati con le sigle IB1, IB2, IB3 e IB4 di superficie rispettivamente pari a 38.8, 16.8, 65.3 e 39 km² (vedi sempre figura 2.2).

Per quanto riguarda il medio tratto del fiume Secchia tra Castellarano e Rubiera il bacino sotteso può essere suddiviso in due parti:

- Tra Castellarano e Sassuolo, indicato con la sigla IB5, estensione 35.8 km²;
- A valle di Sassuolo, indicato con IB6, posizionato in sinistra idrografica di superficie pari a 44.45 km² ed il sottobacino del Fosso di Spezzano ubicato in destra Secchia di superficie complessiva pari a 55.87 km².

Proprio a monte della sezione di chiusura di Rubiera, si immette il torrente Tresinaro (estensione totale del bacino del 229 km²); che ha origine dal M. Fosola (987 m s.l.m.) tra Castelnovo ne' Monti e Carpineti e dopo un lungo percorso di circa 40 Km parallelo al Secchia, vi confluisce, come detto, in sinistra all'altezza di Rubiera.

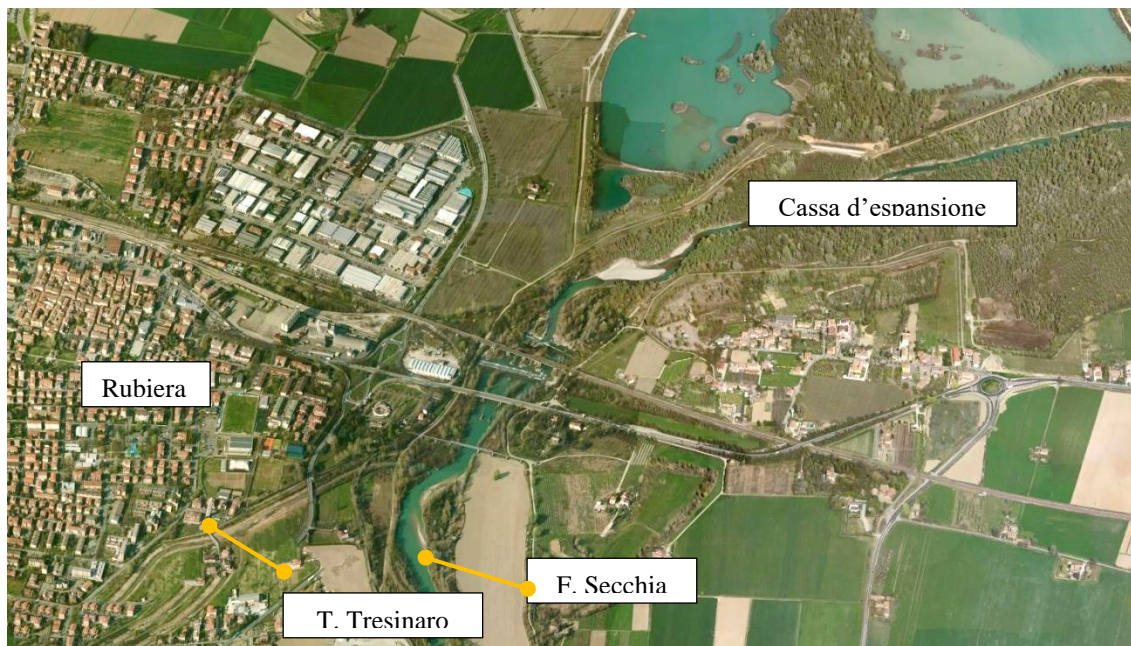


Figura 2.3: Particolare della zona di immissione del Tresinaro in Secchia, a Rubiera.

Il basso corso del fiume Secchia - da valle della cassa di espansione fino alla confluenza in Po - risulta caratterizzato da arginature di 4÷10 m sui piani di campagna, non riceve contributi in fase di piena (i pochi colatori conferenti sono dotati di apparecchiature meccaniche per la loro esclusione in condizioni di prevalenti livelli idrici del recipiente) con la sola eccezione, nel tratto terminale, degli impianti elevatori di Mondine e San Siro che, in condizioni di piena, recapitano meccanicamente gli apporti del vasto comprensorio colante in sinistra Secchia, (gestione Consorzio Parmigiana-Moglia).

2.2 La cassa d'espansione di Rubiera

La cassa d'espansione esistente (definita di Rubiera vedi figura 2.4 seguente) risulta ubicata circa 500 m a valle dell'esistente viadotto della via Emilia (vedi figura 2.5) ed è costituita da una parte in linea, che interessa propriamente l'alveo del corso d'acqua per una lunghezza di circa 1.400 m (con leggera espansione in destra in aree interessate da attività di cava), sbarrata da un manufatto regolatore in alveo (vedi figura 2.6) e da una parte in derivazione, in sinistra idrografica, alimentata da uno sfioratore laterale posto sull'argine di separazione tra le due casse con ciglio sfiorante a quota **45.40 m s.l.m** e lunghezza pari a **120 m** (vedi figura 2.7).

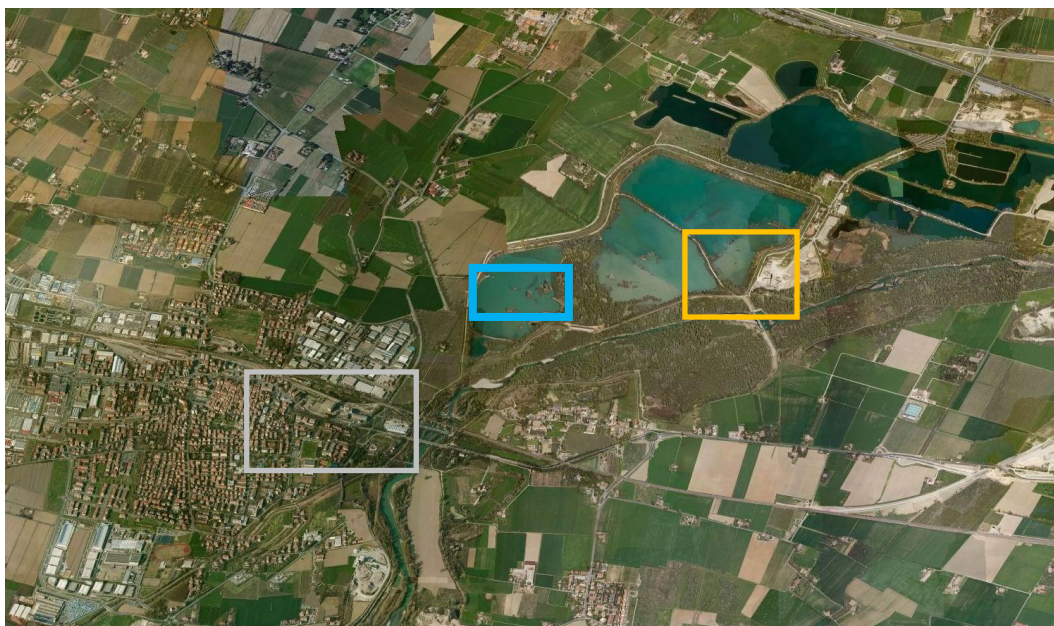


Figura 2.4: Area della casse di espansione di Rubiera.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)

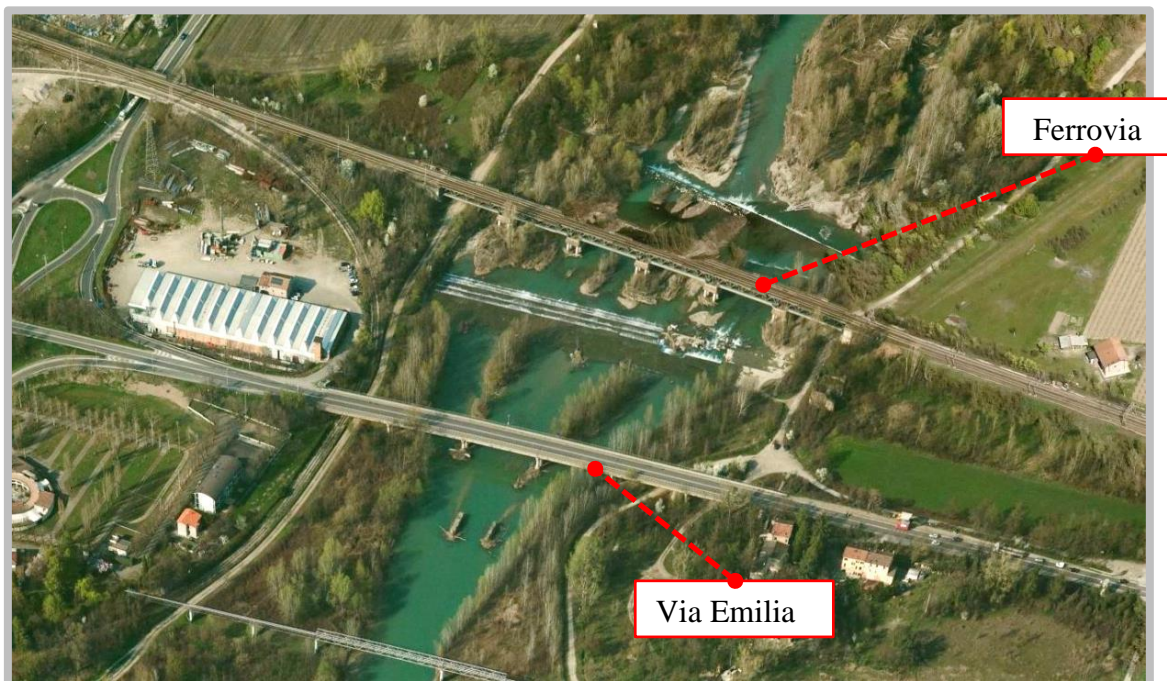


Figura 2.5: Area della cassa di espansione di Rubiera: ponte via Emilia.



Figura 2.6: Area della cassa di espansione di Rubiera: traversa di regolazione.

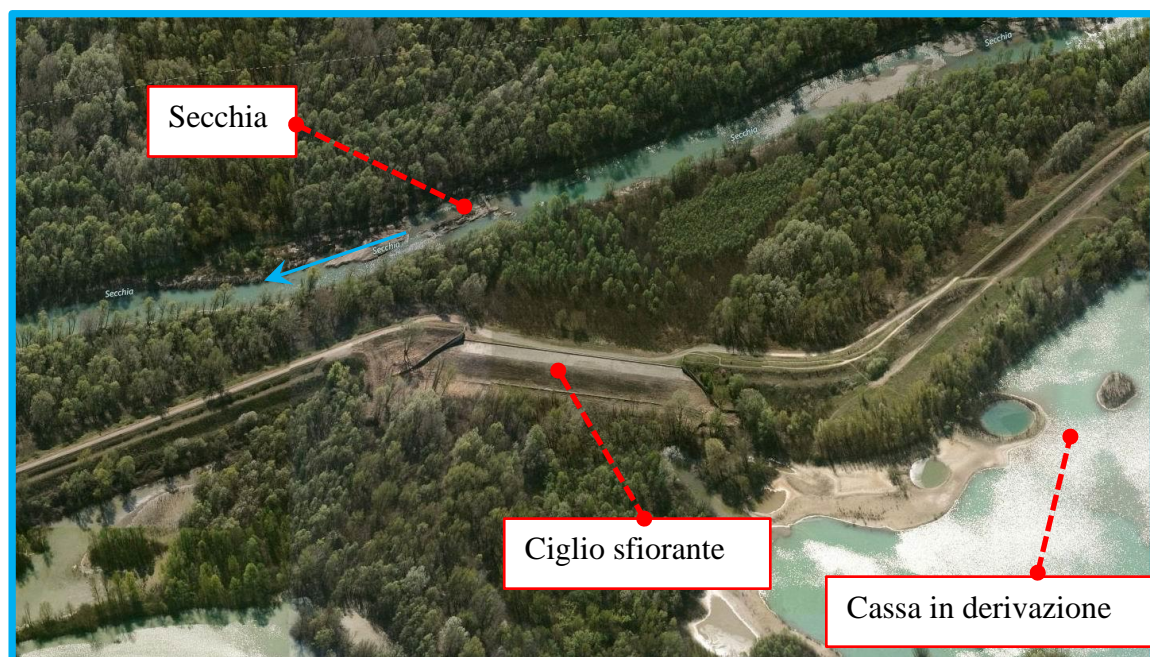


Figura 2.7: Area della cassa di espansione di Rubiera: manufatto di immissione nell'invaso laterale.

Complessivamente la superficie impegnata è pari a circa 200 ha, con volume invasabile dell'ordine di circa 13.4 milioni di m³ complessivi. La curva d'invaso dell'attuale cassa di espansione, calcolata elaborando l'informazione topografica desumibile dal modello digitale del terreno - DTM 2015 passo 0,5 m, considerando un livello di massimo riempimento pari a circa **48.25 m slm** (ossia imponendo un metro di franco rispetto all'attuale quota di ciglio delle arginature pari a **49.25 m slm**) è riportata nella sottostante tabella 2.1

Livello d'acqua	Volume vasca laterale	Volume vasca in linea	Volume totale
m s.l.m.	10 ³ m ³	10 ³ m ³	10 ³ m ³
38.0	0	2	2
38.5	0	15	15
39.0	0	27	27
39.5	187	52	239
40.0	572	82	654
40.5	1052	102	1154

Livello d'acqua	Volume vasca laterale	Volume vasca in linea	Volume totale
m s.l.m.	10³m³	10³m³	10³m³
41.0	1554	147	1701
41.5	2084	187	2271
42.0	2626	227	2853
42.50	3185	288	3473
43.0	3747	349	4096
43.5	4319	488	4807
44.0	4890	674	5564
44.5	5471	890	6361
45.0	6056	1196	7252
45.5	6642	1497	8139
46.0	7234	1820	9054
46.25	7471	1994	9465
46.5	7826	2165	9991
47.0	8428	2560	10988
47.5	9039	2904	11943
48.0	9654	3285	12939
48.5	10275	3630	13905

Tabella2.1: curva di invaso della attuale cassa di espansione di Rubiera.

La vasca di laminazione è caratterizzata da un sistema arginale della lunghezza complessiva di circa 7,5 km, con argini perimetrali ed argini interni (alla cassa) paralleli all'alveo ed è composta dalle seguenti opere:

1. Opera di sbarramento trasversale al corso d'acqua, tracimabile e con quattro luci di fondo rettangolari delle dimensioni di 5.00 x 2.50 metri, con vasca di dissipazione a valle munita di "denti" dissipatori.
2. Vasca in linea di accumulo temporaneo a monte della traversa, delimitata da rilevati arginali perimetrali che, si sviluppa lungo l'asta fluviale sia in destra, sia in sinistra orografica.

3. Sfiatore laterale di immissione di alimentazione della vasca in derivazione ubicato in fregio all'argine sinistro della vasca in linea, a monte del manufatto regolatore, della lunghezza di 150 metri e ciglio posto a quota 45.40 metri slm.
4. Vasca in derivazione di accumulo temporaneo in sinistra orografica del fiume Secchia, delimitata da rilevati arginati perimetrali, alimentata attraverso il suddetto sfiatore laterale e dotata di scarico di fondo per la vuotatura (cessato l'evento di piena).
5. Scarico di fondo per lo svuotamento della vasca in derivazione ubicato nell'argine destro, poco più a valle dello sbarramento trasversale, delle dimensioni 2.20 x 2.20 metri.

Completano la cassa di espansione:

1. Briglia a pettine con finzione di trattenuta del materiale flottante posta a circa 5 km a monte del manufatto regolatore.
2. Soglia di stabilizzazione di fondo alveo posta circa 700 m a valle dello scarico di fondo.

L'opera di sbarramento principale è in calcestruzzo ed è completamente tracimabile con ciglio sfiorante a quota **46.25 m s.l.m.**, è alta 12 m ai sensi della L. 584/94, (con riferimento alla quota del punto più depresso del paramento di valle di 34,25 m s.l.m.), ha una lunghezza di 150 metri (escluse le spalle), luci di efflusso libere di dimensioni 5.00x2.50 m, con soglia posta alla quota di **37.25 m s.l.m.**, coincidente con la quota della vasca di dissipazione. I tronchi di raccordo del manufatto agli argini perimetrali della vasca in linea sono argini in terra con sommità minima a quota **49.25 m s.l.m.**, con paramento di monte parzialmente rivestito in conglomerato cementizio.

Come detto, lo sfiatore laterale ha una lunghezza di **120 m** ed è posto a quota **45.40 in s.l.m.** Lo scarico di fondo della vasca in derivazione è un tombino a sezione quadrata di dimensioni 2.20 x 2.20 m che ne consente lo svuotamento nell'alveo a valle. I rilevati arginali, in corrispondenza della zona perimetrale prossima al manufatto regolatore, hanno larghezza pari a circa 4 m in sommità e 68 m alla base, e sono caratterizzate dalla presenza di banche e sottobanche collegate tra loro da tratti inclinati a differente pendenza. La porzione superiore degli argini, realizzata in rilevato, è di altezza

variabile fino ad un massimo di circa 7 m, è costituita da materiali limo argillosi provenienti dagli scarti dell'attività estrattiva; per gli argini di altezza maggiore, la porzione inferiore, realizzata in scavo, è invece costituita dai terreni alluvionali a grana grossa presenti in fondazione fino ad una quota di circa **35 m s.l.m.**, al di sotto della quale si trova una formazione impermeabile di terreni limo-argillosi.

Nella zona adiacente al manufatto regolatore e nella porzione NE della cassa in corrispondenza delle altezze maggiori, i rilevati arginali sono dotati di un diaframma di intercettazione e tenuta dei flussi di filtrazione, realizzato in calcestruzzo e ammorsato nello strato impermeabile di fondazione. In particolare, nella zona adiacente al manufatto il diaframma si ammorsa per una lunghezza di circa 3 m nel materiale impermeabile che costituisce il corpo arginale, mentre nella restante parte il diaframma risulta realizzato verso il lato cassa con una copertura molto ridotta di materiale impermeabile.

3 SINTESI DELLE CONOSCENZE E DEGLI STUDI PREGRESSI

Nel presente capitolo è riportato il quadro complessivo delle conoscenze e dei pareri, che hanno costituito la base per lo sviluppo del presente progetto definitivo, con particolare riferimento a quanto contenuto nel progetto di fattibilità tecnico economica precedentemente redatto e nel parere espresso per quest'ultimo da parte dall'Ufficio Territoriale Dighe.

3.1 Progetto “Magistrato per il Po”

L'ideazione e la costruzione della cassa di Rubiera risale ai primi anni '70, nel quadro dei provvedimenti presi per affrontare le ricorrenti esondazioni del fiume Secchia.

La progettazione iniziale dell'invaso fu sviluppata senza un preciso inquadramento idrologico che determinasse la piena di riferimento da sottoporre a laminazione ed escludendo per l'intervento qualsiasi collegamento normativo con il Regolamento Dighe, in quanto si ritenne che l'episodicità degli invasi e la loro limitata durata nel tempo non facessero rientrare l'opera nella classica categoria dei serbatoi.

Successivamente, nel corso degli anni novanta, permanendo un quadro di criticità idraulica, l'allora Magistrato per il Po ritenne indispensabile l'individuazione urgente di una soluzione definitiva per il raggiungimento della salvaguardia idraulica dei territori modenese lungo il fiume Secchia, da ottenersi attraverso una approfondita analisi delle necessità idrauliche di laminazione delle piene del corso d'acqua ed una conseguente proposta progettuale per il miglioramento dell'opera esistente.

Lo studio, che venne prodotto, si sviluppò secondo la seguente metodologia:

- Organica ricostruzione idrologica delle onde di piena in arrivo nella sezione di Rubiera e definizione dell'evento di riferimento con cui commisurare i franchi di sicurezza.

- Definizione della massima capacità di portata da assegnare all'alveo del fiume Secchia, a valle della cassa di espansione.
- Individuazione delle carenze di funzionamento dell'invaso esistente, in relazione alle norme che regolavano all'epoca la costruzione e la gestione dei grandi serbatoi.
- Individuazione delle carenze strutturali da imputare ai manufatti ed ai rilevati arginali esistenti.

In particolare, dallo studio emerse che l'opera esistente risultava correttamente dimensionata fino ad eventi con tempo di ritorno non superiori a venti anni, presentando viceversa, gravi insufficienze nei franchi di sicurezza per piene con tempi di ritorno superiori. Si individuò, inoltre, come portata ammissibile del fiume Secchia a valle della cassa (ossia la portata a cui corrispondeva un franco di almeno un metro lungo le arginature) un valore pari a circa 700 - 750 m³/s, mentre la capacità limite dell'asta di valle (ossia con passaggio lungo le arginature a franco zero) fu stimata in circa di 900 m³/s. L'incremento della capacità di invaso della vasca, assunto di convogliare verso valle la portata limite di 900 m³/s, fu stimata in circa cinque milioni di metri cubi.

Le proposte progettuali previste nello studio si concretizzarono, sostanzialmente, in due ipotesi alternative:

IPOTESI A)

- Ampliamento della cassa esistente verso nord per una superficie di circa 55 ha, con il mantenimento della esistente quota del ciglio di sfioro del manufatto di sbarramento esistente.
- Adeguamento al Regolamento dighe della sagoma arginale e sovrizzo della stessa di 1.40 m, al fine di ottenere il prescritto franco di sicurezza rispetto alla piena di progetto.
- Edificazione nuovo sfioro di ingresso alla cassa laterale
- Ampliamento luci dello scarico di fondo

IPOTESI B)

- Ampliamento della cassa esistente verso nord per una superficie di circa 55 ha, con il mantenimento della esistente quota del ciglio di sfioro del manufatto di sbarramento esistente.
- Edificazione nuovo sfioro di ingresso alla cassa laterale.
- Ampliamento luci dello scarico di fondo.
- Realizzazione di una ulteriore cassa di espansione, separata da quella esistente e posta a valle della stessa, della superficie di circa 100 ha.

Quest'ultima soluzione evitava il rialzo delle arginature della cassa esistente.

3.2 Studio di fattibilità “Autorità di Bacino del Fiume Po”

Lo studio di fattibilità redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po nell'anno 2003 schematizzò il sistema fiume Secchia – Cassa di Rubiera all'interno dell'ambiente modellistico Sobek Rural Overland channel flow e il relativo funzionamento dei manufatti fu testato e confrontato con gli algoritmi utilizzati nello studio idrologico del Politecnico di Milano del 1999.

Dallo studio emerse, confermando quanto già noto, che, pur in presenza di una contrazione del colmo di piena, si registrava una insufficienza della cassa di Rubiera a far fronte da eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno maggiori di 20 anni.

Per sopperire a tale carenza, sempre in analogia a quanto previsto dallo studio idrologico del Politecnico di Milano, vennero previsti i seguenti interventi di adeguamento e potenziamento della cassa di espansione:

- Ampliamento della lunghezza dello sfioratore laterale tra le casse.
- Ampliamento delle luci di fondo del manufatto limitatore principale.
- Innalzamento del ciglio sfiorante del manufatto limitatore.
- Ampliamento della cassa fuori linea con aumento del volume invasabile.

- Realizzazione di nuova cassa fuori linea e connessi interventi di alimentazione e sfioro.

Inoltre, lo studio di fattibilità propose, in aggiunta o in parziale sovrapposizione a quanto sopra, una ulteriore ipotesi di intervento finalizzata ad impedire la necessità di sfioro all'interno della cassa fuori linea, e quindi un eventuale incremento delle portate rilasciate verso valle. Tale ipotesi comportava l'aggiunta dei seguenti interventi:

- La costruzione di una ulteriore cassa fuori linea in destra alimentata da uno sfioratore laterale con ciglio alla stessa quota di quello a servizio della cassa fuori linea in sinistra
- La scelta tra due alternative, la prima che comportava l'innalzamento del ciglio del manufatto limitatore, la seconda che comportava l'adeguamento dell'esistente sfioratore laterale tra le casse, mediante l'introduzione di paratoie regolabili, al fine di impedire il precoce impegno dell'invaso laterale.

Sulla base delle precedenti valutazioni, nell'ipotesi di portate ammissibili a valle pari a $750 \text{ m}^3/\text{s}$ e $900 \text{ m}^3/\text{s}$, le capacità di accumulo necessarie, per fronteggiare eventi con tempo di ritorno bisecolare, erano rispettivamente di 41 e di 34 milioni di metri cubi. Questo aumento di volume veniva soddisfatto ipotizzando una estensione della superficie della cassa fuori linea pari a circa 50 ha.

3.3 Aggiornamento dello studio di fattibilità AdB

Nel febbraio 2014 fu predisposta da parte dell'Autorità di Bacino una revisione (ai sensi della Direttiva 2007/60/CE) dei contenuti progettuali dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Secchia" (tratto "cassa di Rubiera" – "loc tre Olmi"), redatto sulla base di più aggiornate analisi sul rischio di alluvione.

La nuova proposta, pur mantenendo comunque la prospettiva di un adeguamento del sistema difensivo del fiume Secchia rispetto alla piena di tempo di ritorno di 200 anni, si prefiggeva, come obiettivo principale, il controllo delle modalità e delle frequenze

di allagamento di territori aventi vocazione naturale all'espansione delle piene, salvaguardandone e valorizzandone, inoltre, la naturalità.

L'ipotesi progettuale prefigurava, in primo luogo, l'ampliamento della cassa di espansione di Rubiera e, nel contempo, la riorganizzazione dal punto di vista idraulico delle aree golenali esistenti a valle della cassa stessa, con specifico riferimento all'ampia area golenale in sinistra idrografica, dell'estensione di circa 330 ettari, allagabile per buona parte con tempi di ritorno non superiori a 20 anni e, per la restante parte, con ricorrenza da 50 a 200 anni.

Dunque, sulla base di dati topografici ed idrometrici aggiornati, la revisione dello studio di fattibilità, innanzitutto, confermò l'insufficienza della cassa di espansione di Rubiera e del tratto arginato vallivo per eventi di piena con tempi di ritorno maggiori di 20 anni e, in secondo luogo, indicò come soluzione ottimale da perseguire quella che permettesse di ridurre i colmi delle piene al fine di minimizzare la necessità di rialzo delle quote arginali di valle, rispetto a quanto originariamente proposto nello Studio di fattibilità (interventi 3-4-2_1_4 "Tratto arginato vallivo").

In particolare, rispetto a tale insieme di interventi, la soluzione proposta nella revisione permetteva di raggiungere lo stesso obiettivo di protezione mediante una più elevata laminazione e, di conseguenza, con un inferiore adeguamento in quota dei tratti arginati, che venne verificato mediante opportune analisi idrauliche, sempre a partire dall'ipotesi che fosse già stato realizzato l'intervento prioritario di ampliamento della cassa di Rubiera.

La configurazione della nuova area di laminazione a valle di Rubiera veniva ipotizzata suddivisa in alcuni comparti:

Area 1 (della superficie di circa 150 ha): collegata all'attuale cassa di espansione da un dispositivo idraulico previsto in corrispondenza dell'argine Nord della cassa, e delimitata da nuovo sistema arginale.

Area 2 (della superficie di circa 100 ha): suddivisa in un'area principale (2A) ed un'area minore (2B) e delimitata, da nuovo sistema arginale, di altezza inferiore a quello dell'area 1 per la parte non adiacente.

Area 3 (della superficie di circa 70 ha): collegata all'area 2 da dispositivi idraulici sottopassanti l'Autostrada A1 e collegata al fiume Secchia, a valle del ponte dell'A1, da manufatti idraulici già esistenti, sottopassanti l'Autostrada A22.

Area 4 (della superficie di circa 20 ha): limitrofa all'area 2, ma esterna all'area allagabile che, avrebbe costituito l'ampliamento dell'attuale bosco ripariale presente lungo il fiume Secchia, incrementando il valore naturalistico del corridoio ecologico esistente.

Area 5 (della superficie di circa 70 ha): lotto di completamento esterno all'arginatura sinistra a valle del ponte dell'A1, unica area esterna al sistema difensivo attuale e funzionale allo scolmo dell'eccesso di portata ancora presente a seguito della realizzazione delle altre aree.

3.4 Progetto di adeguamento delle arginature di valle

Negli anni 2017 – 2018 fu predisposto ed appaltato in più stralci il progetto dei lavori di adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale del fiume Secchia a valle di Rubiera, con la finalità di conseguire un assetto difensivo adeguato ad una piena con tempo di ritorno di 20 anni. Lo studio di fattibilità, da cui si era originato il suddetto progetto, fu sviluppato sulla base di una preliminare valutazione delle criticità presenti lungo il tratto arginato del f. Secchia, con riferimento alle seguenti problematiche (riferite all'orizzonte temporale TR20 anni):

- Sormonto arginale.
- Frane, scoscendimenti e corrosione del rilevato arginale.
- Sfiancamento.
- Sifonamento.
- Presenza di tane di animali.
- Sisma.

In tale studio, l'ambito territoriale d'intervento venne suddiviso in sei tratti più o meno omogenei dal punto di vista idro-morfologico. A tale tratti venne associato, un "grado

di vulnerabilità” sulla base del quale individuare le priorità d’intervento (vedi tabella che segue).

	VULNERABILITÀ						VULNERABILITÀ COMPLESSIVA
	[=ASSENTE : X=BASSA : XX=MEDIO-BASSA : XXX=MEDIA : XXXX: MEDIO-ALTA : XXXXX=ALTA]						
TRATTO	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.5	
	SORMONTO	FRANA	SFIANCAMENTO	SIFONAMENTO	TANE	SISMA	
1	XXXXX	X		XX	XX	X	11
2	XXXXX	XXX	XX	XXXX	XXX	X	18
3	XXX	XX	XX	XXXX	XXX	X	15
4	XXX	XXX	XXX	XX	XX	XX	15
5	XXXX	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	18
6	XXXX	XXX	XXX	XX	XX	XXXX	18

Tabella 3.1: Vulnerabilità tratto arginato del fiume Secchia

Venne quindi assunto il rischio di sormonto come il rischio più grave e diffuso; individuando di conseguenza una priorità cronologica riguardo alle zone ed alle fasi d’intervento. In particolare, venne stabilita una priorità d’intervento sul rischio di sormonto per la piena con tempo di ritorno 20 anni, attribuendo a tale tipologia la dicitura **I fase**, e vennero in seguito individuate ulteriori due fasi operative: la prima, definita in base alle caratteristiche di vulnerabilità di tipo geologico-geotecnico e strutturale legate a problemi di filtrazione nel corpo arginale e nei terreni di fondazione ed instabilità al piede, a cui venne attribuita la dicitura **II fase** ed una seconda, a cui venne attribuita la dicitura **III fase**, legata alle problematiche di instabilità al sisma ed allo sfiancamento arginale.

Nel progetto le verifiche di adeguatezza in quota dei rilevati arginali furono condotte riferendosi a diversi scenari:

- SCENARIO 3: configurazione di stato di fatto con evento di piena TR 20 anni e durata critica 12 ore;
- SCENARIO 4: configurazione di stato di fatto con evento di piena TR 20 anni e durata critica 24 ore;

- **SCENARIO 5:** configurazione di progetto con evento di piena TR 20 anni e durata critica 12 ore.

Analizzando i costi e i benefici ottenibili dall'assumere i vari scenari come eventi di progetto delle arginature, nonché sulla base del finanziamento disponibile, venne deciso di utilizzare come scenario di progetto lo scenario n.5, relativo all'evento TR20 anni e durata 12h, con un franco pari ad un metro, ricalibratura dell'alveo, intervento di riprofilatura a monte di ponte Alto e golene chiuse.

La configurazione prevedeva che la piena defluente a valle della via Emilia venisse laminata dalla cassa di espansione esistente, in termini di valore al colmo, di circa il 19%, passando da 1.350 a 1.096 m³/s; che nel tratto compreso tra la cassa di Rubiera e l'autostrada A1, il colmo subisse un'ulteriore laminazione di circa il 32%, passando da circa 1.096 a 742 m³/s, mentre nel successivo tratto fino al ponte dell'Uccellino la laminazione si riducesse ulteriormente di un valore pari al 12%, e corrispondente a un colmo di piena di circa 650 m³/s (vedi tabelle che seguono).

Sezione	Portata al colmo (m ³ /s)
SS9 SC_166-00	1350
Manufatto regolatore SC_159-00	1096
Sfioro laterale SC_163-00	583
Ponte autostrada A1 SC_153-00	742
Ponte Alto SC_142-00	652
Ponte dell'Uccellino SC_130-00	650

Tabella 3.2: Portate al colmo previsioni progetto di arginatura

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)

Attraversamento	Quota intradosso (m s.m.)	Livello SDF (m s.m.)	Franco (m)	Livello PRI (m s.m.)	Franco (m)
PONTE A1	42,17	41,58	0,59	41,31	0,86
PONTE DELLA BARCHETTA	41,78	41,29	0,49	40,85	0,93
PONTE ALTO	36,87	40,21	-3,34	39,87	-3,00
PONTE SP413	39,89	39,73	0,16	39,46	0,43
PONTE FF.SS MO-MN	40,05	39,21	0,84	38,97	1,08
PONTE PEDONALE	40,41	38,96	1,45	38,70	1,71
PONTE MONTE TAV	38,55	37,94	0,61	37,91	0,64
PONTE TAV	39,42	37,89	1,53	37,80	1,62
PONTE DELL'UCCELLINO	37,46	37,19	0,27	37,11	0,35

Tabella 3.3: Livelli TR20 previsioni progetto arginature

3.5 Progetto di fattibilità tecnico economica ottobre 2017

Come già richiamato nel primo capitolo della presente relazione il progetto di fattibilità tecnico economica redatto dallo scrivente RTP era relativo agli “Interventi di adeguamento del sistema di laminazione delle piene della cassa di espansione del Fiume Secchia (provincia di Modena) (MO-E-1357) (finanziati con ordinanza commissariale 7 e 8/2015 e modificati dall'ordinanza 2/2016 e successiva ordinanza 1/2018) ed ai “Lavori di ampliamento della Cassa di laminazione del fiume Secchia, comune di Rubiera (RE)” (finanziati con le risorse di cui all'Accordo di programma ministero - RER - Parte A (MO-E-1273).

Tale progettazione aveva l'obiettivo di risolvere le seguenti criticità:

- L'insufficienza dell'invaso nel fornire un grado di laminazione adeguato rispetto all'evento di riferimento con tempo di ritorno $T=200$ anni;
- L'inadeguatezza dei manufatti di sbarramento e di sfioro laterale nell'ottimizzare l'efficienza dell'invaso, anche per eventi di piena di minore entità;

- L'inadeguatezza normativa dell'opera, rispetto previsioni del DPR 1363/59, con particolare riferimento all'entità del franco idraulico in concomitanza con il passaggio dell'evento di progetto.

La soluzione a tali criticità veniva suggerita, all'interno del documento preliminare alla progettazione, attraverso l'attuazione dei seguenti quattro interventi:

- Adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali costituenti il perimetro della cassa di espansione esistente (ordinanza commissariale 7 e 8/2015);
- Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione, compresa la possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato di valle (ordinanza commissariale 7 e 8/2015);
- Adeguamento del sistema difensivo immediatamente a valle della cassa (ordinanza commissariale 7 e 8/2015);
- Ampliamento della cassa espansione (Accordo di programma ministero - RER - Parte A).

La prima attività svolta dallo scrivente RTP nell'ambito della progettazione di fattibilità è stata quella di individuare le effettive potenzialità del sistema di casse di espansione del Secchia con l'obiettivo di adeguare il sistema all'evento di riferimento con tempo di ritorno $T=200$ anni.

Le analisi svolte hanno portato alla presa atto dell'impossibilità di adeguamento della cassa all'evento di progetto. Tale impossibilità deriva dall'insufficiente volume d'invaso ottenibile con il rialzo delle arginature e l'ampliamento della cassa a fronte del volume in eccedenza delle onde di piena da laminare.

Considerando, infatti, che la portata di regolazione compatibile con l'asta di valle è risultata valutabile tra un minimo di $750 \text{ m}^3/\text{s}$ e un massimo di $900 \text{ m}^3/\text{s}$ (portata compatibile nell'ipotesi di significativi interventi atti al miglioramento della sezione di deflusso del tratto arginato vallivo), il volume minimo necessario - in condizioni di massima efficienza del sistema di laminazione e non tenendo conto della capacità

naturale di laminazione dell'alveo tra il ponte A1 e ponte Alto - è quello riportato nella tabella seguente, a fronte di un volume massimo ottenibile dalla ristrutturazione della cassa di Rubiera pari a circa 23 Mm³.

Portata massima rilasciata a valle	Volume mancante TR200 12h	Volume mancante TR200 24h
$Q_{\max \text{ valle}} = \sim 750 \text{ m}^3/\text{s}$	38.4 Mm ³	50.8 Mm ³
$Q_{\max \text{ valle}} = \sim 900 \text{ m}^3/\text{s}$	33.8 Mm ³	43.8 Mm ³

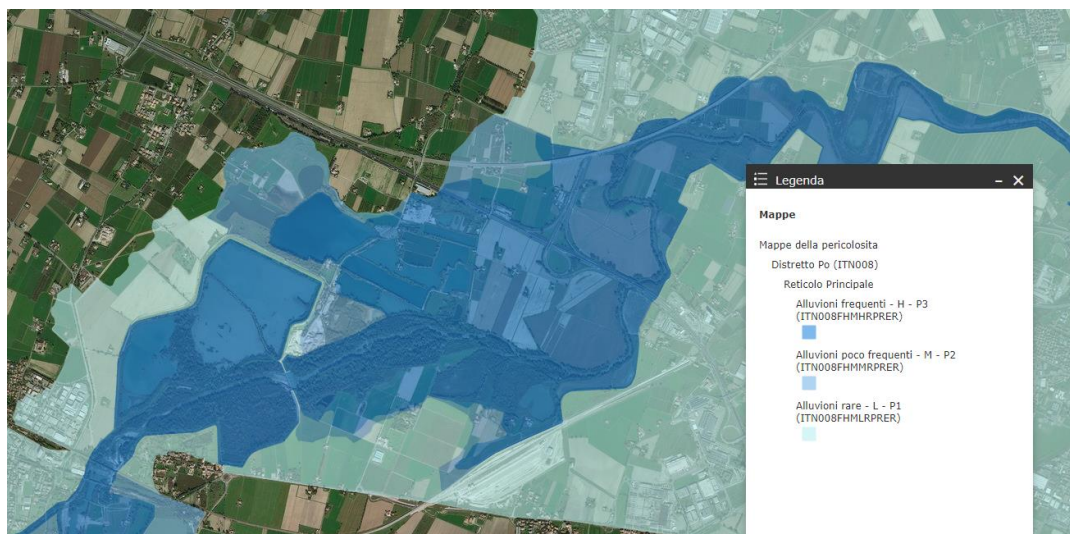
Tabella 3.4: Ulteriore capacità di invaso necessaria per la copertura del rischio idraulico

E' risultato evidente, quindi, che il perseguimento del primo obiettivo della progettazione, cioè la risoluzione dell'insufficienza dell'invaso nel fornire un grado di laminazione adeguato rispetto all'evento di riferimento con tempo di ritorno TR=200 anni, risultava irrealizzabile tramite la sola attuazione degli interventi individuati nel documento preliminare alla progettazione ed oggetto dell'incarico.

A seguito di tale presa atto lo scrivente RTP ha analizzato scenari di intervento che comprendessero la realizzazione di una seconda vasca di laminazione nell'area di valle compresa tra lo sbarramento e l'autostrada A1. Tale area, che ha una dimensione pari a circa 350 ha risulta allo stato di fatto inondabile per una porzione significativa per tempi di ritorno inferiori a 20 anni e già svolge un effetto considerevole nella riduzione dei colmi delle onde di piena che fuoriescono dalla cassa prima del loro ingresso nel tratto arginato a valle del ponte A1. Nella figura seguente si riporta stralcio della mappa di pericolosità del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) dove si vede come l'area in oggetto rientra nella classifica Alluvioni Frequenti H- P3.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



Si riporta di seguito la tabella degli scenari prodotta nell'ambito del progetto di fattibilità tecnico economica che sintetizza l'analisi svolta e ha portato ad identificare come intervento aggiuntivo per l'adeguamento del sistema di laminazione all'evento di riferimento TR 200, la realizzazione di una seconda vasca di laminazione. Tale intervento, come riportato nel capitolo 1 della presente relazione, è stato inserito nel Lotto D del progetto di fattibilità tecnico economica.

Come conseguenza delle analisi sopra sinteticamente riportate il prosieguo della progettazione preliminare è stato svolto perseguendo l'obiettivo di massimizzare l'efficienza del sistema in rapporto alla portata compatibile a valle e ai volumi di invaso disponibili comprendendo anche l'ampliamento della cassa esistente.

Tale obiettivo è stato perseguito imponendo in uscita alla cassa esistente una portata di regolazione di 750 m³/s, compatibile con il sistema difensivo arginale di valle, a seguito dell'intervento descritto nel precedente paragrafo.

Inoltre, poiché il raggiungimento della massima efficienza della cassa esistente necessitava dell'intervento di ampliamento della stessa, l'iter progettuale e autorizzativo originariamente distinto di tale intervento è stato unito a quello degli altri interventi e integrato nell'incarico assegnato allo scrivente RTP per le successive fasi di progettazione definitiva.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



Portate al colmo (mc/s)							Descrizione aree di intervento							Descrizione scenari di intervento																		
Qmax monte							A1 A2 B C							SDF 1 2 3																		
Volume in eccedenza necessario alla riduzione delle piene																																
V per Q= 750																																
V per Q= 848																																
V per Q= 1066																																
V per Q= 1136																																

Tabella 3.5: Sintesi della stima circa la copertura del rischio idraulico all'aumentare della capacità di invaso e al variare della portata massima rilasciata a valle

3.6 Parere dell'Ufficio Tecnico per le Dighe

Nel mese di maggio del 2019 l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano, competente per territorio, nella relazione istruttoria redatta per l'emissione del parere tecnico sullo progetto di fattibilità tecnico economica dell'ottobre 2017, rappresentava alcune osservazioni ed indicazioni da adempiere nello sviluppo delle successive fasi di progettazione (Vedi allegato 1 relazione idraulica).

Le suddette raccomandazioni, che hanno trovato pieno accoglimento nella presente progettazione definitiva, sono di seguito sinteticamente riportate:

- A- “Devono essere precisati gli obiettivi raggiungibili con la soluzione prescelta al termine di ciascun lotto, precisando per ciascuna fase le portate sostenibili a valle e il relativo Tempo di ritorno.”
- B- “L'intervento di adeguamento della cassa di laminazione prevede la gestione dell'evento di piena mediante “regolazione” con paratoie piane sul manufatto principale e su quello in derivazione. Questa modalità di gestione comporta operazioni da eseguirsi su entrambi i manufatti dallo stesso edificio di comando, in che richiede affidabili e ridondanti automatismi e un controllo operativo dettagliato da attuare con rigore da parte di operatori addestrati allo scopo, onde evitare di vanificare gli effetti di laminazione”
- C- “Il manufatto regolatore è stato progettato anche per consentire il deflusso della portata di piena millenaria anche solo dal ciglio di sfioro, quindi con luci completamente ostruite, stimando una quota di invaso pari a 50.45 m s.l.m. inferiore però di soli 35 cm alla quota dell'intradosso della passerella carrabile del coronamento fissata in 50.8 m s.l.m. che pertanto dovrebbe innalzarsi. Non sono, quindi, garantiti i margini di sicurezza di cui al regolamento di progettazione dighe”
- D- “Deve essere presa in attenta considerazione l'ipotesi di semplificare le operazioni di regolazione in corso di piena e la possibilità che le paratoie, con

relativa struttura di sostegno e movimentazione, siano installate in posizione più protetta e meno suscettibile a rischi di danneggiamento o ostruzione ad opera del materiale flottante, tenendo anche presente l'accessibilità alle componenti dell'impianto di movimentazione per l'esecuzione degli interventi manutentivi, per limitare quanto più possibile danneggiamenti delle aste di manovra, delle gargamature ed inceppamenti dovuti all'impatto e deposito del materiale trasportato in abbondanza dal corso d'acqua durante gli eventi di piena.”

- E- “Deve essere meglio illustrato il funzionamento della cassa in linea e in derivazione e la sequenza delle movimentazioni degli organi di regolazione nelle fasi di incremento e successivo decremento dei livelli di invaso.”
- F- “L'installazione, in alveo a monte della traversa, di un sistema a protezione dell'opera di sbarramento per evitare l'occlusione delle luci di fondo dall'accumulo di materiale trasportato dal corso d'acqua durante le piene.”
- G- “Definire gli schemi a livello definitivo delle paratoie ed impianto elettromeccanico di movimentazione, prevedendo ridondanze nelle fonti di energia per la movimentazione in accordo con le NTD e comunque la possibilità di manovre volontarie e manuali.”
- H- “Proposta di piano di laminazione compatibile con le nuove opere risultanti dall'attuazione di quanto previsto nonché un “Protocollo Operativo” che disciplini la gestione dell'invaso durante l'evento di piena con la regolazione idraulica affidata al sistema di paratoie installate sul manufatto di regolazione e sul manufatto di sfioro.”
- I- “Acquisizione, sulle portate e sugli idrogrammi di piena di assegnato Tr, del parere del competente Servizio idrografico regionale, opportuno trattandosi di intervento di sostanziale innovazione della cassa esistente e trattandosi di sbarramento per la laminazione delle piene.”
- J- “Innalzamento dell'impalcato sui manufatti per il rispetto del franco netto minimo e del franco rispetto all'intradosso secondo le NTD dighe e definizione degli eventuali elementi di tenuta in fondazione”

- K- “Deve essere previsto un edificio per l’espletamento della vigilanza dello sbarramento ai sensi dell’art. 15 del D.P.R. 1363/59, con possibilità di guardiania continuativa durante gli eventi di piena. Si potrebbe a tal fine ampliare il locale di servizio previsto. In conduzioni di casse vuote la vigilanza dello sbarramento può intendersi assicurata con sistemi di telecontrollo secondo quanto potrà stabilirsi con il FCEM.”
- L- “A seguito di una consultazione della banca dati ITACHA dell’ISPRA è stata individuata una faglia attiva e capace proprio nella zona interessata dalla cassa di laminazione immediatamente a monte della traversa e sotto le due vasche, identificata con il codice 90508 Rubiera- Reggio Emilia. Si tenga conto di detta individuazione nella redazione dello studio sismotettonico previsto dalle NTD.”
- M- “Dal momento che le condizioni di esercizio del serbatoio si modificano, il progetto definitivo dovrà contemplare la determinazione delle caratteristiche dell’onda di piena conseguente all’ipotetico collasso dello sbarramento e l’individuazione delle aree soggette ad allagamento ai fini della protezione civile.”
- N- “Il progetto prevede luci presidiate da paratoie per cui in sede di progetto definitivo dovrà essere allegato ai sensi della Circolare M.LL.PP. 4 dicembre 1987, n. 352 “l’allegato relativo al calcolo dell’onda di piena artificiale conseguente a manovre degli organi di scarico, secondo quanto previsto dalla circolare ministeriale 28 agosto 1986, n. 112”.
- O- “Proposta di modello idraulico per verificare il funzionamento dell’opera trasversale e della vasca di dissipazione a valle, alle condizioni di progetto”.

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Nel seguito del presente capitolo vengono descritte le opere previste dal progetto definitivo, che per chiarezza di esposizione, sono state già compendiate all'interno dei lotti funzionali all'interno dei quali verranno realizzate.

Quanto qui previsto ripercorre con sostanziale fedeltà le linee progettuali rappresentate nel progetto di fattibilità tecnico economica e se ne discosta solo per dare recepimento alle osservazioni della Direzione Generale Dighe del MIT ovvero a seguito degli approfondimenti e del maggior livello di dettaglio progettuale tipico della presente fase definitiva.

A tal proposito, alle osservazioni riportate nel precedente paragrafo 3.6, si è così data risposta:

punto A Gli obiettivi raggiungibili dalla soluzione prescelta (nei vari gradi di sviluppo) sono stati analizzati e riportati nei capitoli 5 10 e 11 della relazione idraulica, a cui si rimanda per ogni dettaglio.

punto B Il sistema di regolazione e controllo della vasca è stato dotato di ridondanti automatismi di misura e controllo delle operazioni di regolazione, oltre ad aver semplificato il complesso delle operazioni necessarie per l'intera procedura di attuazione. A tal proposito si rimanda al capitolo 8 della relazione idraulica ed alla relazione “sugli impianti e sulle modalità di regolazione” per ogni dettaglio.

punto C La quota dell'intradosso dell'impalcato di coronamento del manufatto di regolazione è stata innalzata a 51.50 m slm (rispetto ai precedenti 50.80 slm), realizzando così i margini di sicurezza previsti dal regolamento di progettazione dighe.

punto D Oltre a quanto già riportato al punto B, come può desumersi dalle tavole di progetto, le paratoie, con relativa struttura di sostegno e movimentazione, sono state installate in posizione più protetta e meno suscettibile a rischi di danneggiamento o ostruzione ad opera del materiale flottante. Come può

evincersi dalla lettura delle tavole grafiche e dalla seguente descrizione dell'opera, si è anche tenuta presente l'accessibilità alle componenti dell'impianto di movimentazione per l'esecuzione degli interventi manutentivi.

punto E Il funzionamento della cassa in linea e in derivazione e la sequenza delle movimentazioni degli organi di regolazione nelle fasi di incremento e successivo decremento dei livelli di invaso è riportata nel dettaglio nel capitolo 8 della relazione idraulica.

punto F La geometria delle luci di fondo della traversa è stata modificata per ridurre ulteriormente la possibilità d'occlusione a causa dell'accumulo di materiale trasportato dal corso d'acqua durante le piene.

punto G Gli schemi a livello definitivo delle paratoie e dell'impianto elettromeccanico di movimentazione sono riportati nella relazione "sugli impianti e sulle modalità di regolazione" a cui si rimanda per ogni dettaglio.

punto H Lo specifico protocollo operativo che disciplinerà la gestione dell'invaso durante l'evento di piena con la regolazione idraulica affidata al sistema di paratoie installate sul manufatto di regolazione e sul manufatto di sfioro verrà predisposto in sede di progettazione esecutiva ed aggiornato a seguito di collaudo dell'opera.

punto I Le stime dell'idrologia ordinaria (TR20 – TR500) sono aggiornate a seguito della predisposizione del piano alluvioni (vedi precedente paragrafo 3.3); la richiesta di verifica delle stime fatte nel presente progetto sulle portate di progetto (piena millenaria e tri-millenaria) è stata presentata dal RUP al competente Servizio idrografico regionale.

punto J Vale quanto detto al precedente punto C.

punto K Sono stati previsti i locali per l'espletamento della vigilanza dello sbarramento ai sensi dell'art. 15 del D.P.R. 1363/59, con possibilità di guardiania continuativa durante gli eventi di piena, ampliando l'edificio di servizio già previsto per altre funzioni.

punto L Per quanto attiene alla redazione dello studio sismo tettonico previsto dalle NTD, si rimanda alla relazione geologica e relativi allegati, facente parte del presente progetto definitivo.

punto M L'espletamento dell'incarico per la determinazione delle caratteristiche dell'onda di piena conseguente all'ipotetico collasso dello sbarramento e l'individuazione delle aree soggette ad allagamento ai fini della predisposizione del piano di emergenza (PED - "Indirizzi operativi inerenti all'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe", direttiva del Presidente del Consiglio dei ministri del 8 luglio 2014) è stato affidato dal RUP all'Università degli Studi di Bologna (responsabile scientifico prof. Armando Brath). I relativi risultati sono riportati in allegato n.3 alla Relazione Idraulica.

punto N L'espletamento dell'incarico relativo al calcolo dell'onda di piena artificiale conseguente a manovre degli organi di scarico, secondo quanto previsto dalla circolare ministeriale 28 agosto 1986, n. 112 è stato affidato dal RUP all'Università degli Studi di Bologna (si veda il punto precedente). Gli scenari di cui al punto N ed M sono stati sviluppati sulla base degli indirizzi contenuti nella nota della Direzione Generale per le Dighe del 19/12/2018 e in relazione alla peculiarità e specificità dell'opera. I relativi risultati sono riportati in allegato n.3 alla Relazione Idraulica.

punto O Il modello fisico del manufatto regolatore, nella sua configurazione di adeguamento, è stato realizzato presso il laboratorio del Politecnico di Milano, (Vedi Allegato 2 della Relazione idraulica che riporta la relazione del progetto del modello e i risultati delle prime prove sperimentali eseguite). Si specifica che verranno eseguite ulteriori prove finalizzate a dettagliare il funzionamento del manufatto conseguente alle manovre di azionamento delle paratoie in fase di regolazione. Le stesse saranno eventualmente integrate anche sulla base di ulteriori richieste nel corso dell'istruttoria tecnica del progetto da parte della Direzione generale per le Dighe.

4.1 Opere inerenti il LOTTO 1

Come già accennato le opere che costituiranno il LOTTO 1 dei lavori di cui al presente progetto definitivo avranno come scopo: “l'adeguamento dei manufatti di regolazione e derivazione della cassa di espansione del fiume Secchia ed avvio dell'adeguamento dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente” (importo finanziato € 16'872'000.00).

In particolare i principali interventi in cui può essere identificato il lavoro - e di cui si dà descrizione nel seguito - sono:

- Intervento A: Adeguamento del manufatto di sbarramento e regolazione dell'invaso.
- Intervento B: Adeguamento del manufatto di derivazione nell'invaso laterale.
- Intervento C: Opere di svaso e ricalibratura della cassa in linea finalizzate al recupero del materiale necessario per l'adeguamento dei tratti arginali.
- Intervento D: Adeguamento dei tratti arginali contigui ai manufatti.
- Intervento E: Arginatura secondaria a valle dello sbarramento

4.1.1 Adeguamento del manufatto di sbarramento e regolazione

L'intervento è descritto nelle tavole grafiche Tav. A.1 alla A.12, mentre i principali aspetti tecnici di verifica e dimensionamento dell'opera sono riportati nelle relazioni di seguito elencate:

R.03 - Relazione idraulica;

R.04 - Relazione geologica;

R.05 - Relazione geotecnica;

R.06 - Relazione sismo-tettonica e sismica;

R.08 - Relazione sulle verifiche globali di stabilità dei manufatti;

R.09 - Relazione sul dimensionamento delle strutture in c.a. e metalliche;

R.10 - Relazione sugli impianti e sulle modalità di regolazione;

R.11 - Studio di impatto ambientale.

L'adeguamento dell'opera si articola in tre parti: la prima riguardante la ristrutturazione da svolgere sul manufatto di sbarramento esistente, la seconda riguardante la realizzazione di un nuovo corpo in continuità con l'esistente che conterrà gli elementi per la regolazione delle portate e la terza riguardante la realizzazione di un ponte di servizio, in grado di raccordare l'accessibilità con le arginature contigue, anch'esse soggette ad adeguamento (rialzo e ringrosso arginale).

In particolare, la prima parte dell'intervento riguarderà la parziale demolizione della sezione centrale della traversa esistente comprendente due delle 4 luci di fondo esistenti. La porzione di manufatto esistente "scapitozzata" fino a quota 39.75 m s.l.m. per un tratto di lunghezza di 44.60 m andrà a costituire la soglia della sezione terminale della vasca di dissipazione del nuovo corpo di regolazione dello sbarramento.

Le due luci di fondo laterali al di fuori del tratto interessato dalla parziale demolizione verranno chiuse tramite panconi metallici estraibili. La soglia sfiorante nei tratti laterali non interessati dalla demolizione rimarrà funzionale alla quota attuale pari a 46.25 m slm, per uno sviluppo complessivo di 96 metri.

La seconda parte dell'intervento consisterà nella realizzazione - a monte della traversa esistente - di un corpo aggiuntivo, con pianta a "U" (lunghezza pari a circa 84 metri e larghezza pari a circa 54 metri) avente l'estremità aperta in corrispondenza della porzione demolita dello sbarramento esistente (vedi figura seguente).



15000

5550

VARCO DI USOTA

48.25

48.75

37.25

1' SOGLIA SFIORANTE

2' SOGLIA SFIORANTE

VASCA DI SMORZAMENTO

8410

670

③

④

⑤

⑥

5400

48.75

670

①

②

BOCHE DI REGOLAZIONE

I muri perimetrali del nuovo corpo (di altezza complessiva rispetto al piano di fondazione pari a 13,50 metri) costituiranno, in sommità, il secondo sfioratore di superficie della traversa posto a quota 48.75 m slm, e conterranno, alla loro base, le sei nuove luci di regolazione, aventi dimensioni pari a 6.70 metri alla base e 4.50 metri d'altezza.

Mandataria:

 **DIZETA INGEGNERIA**
STUDIO ASSOCIATO

Via Bassini, 19 - 20153 MILANO Tel. 02-70600125
serv@dzetaingegneria.it Fax 02-70600044

Mandanti:
MAJONE&PARTNERS
ENGINEERING

Lombardi

STUDIO PANDAKOVIC
Arch. Dal Sasso

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)

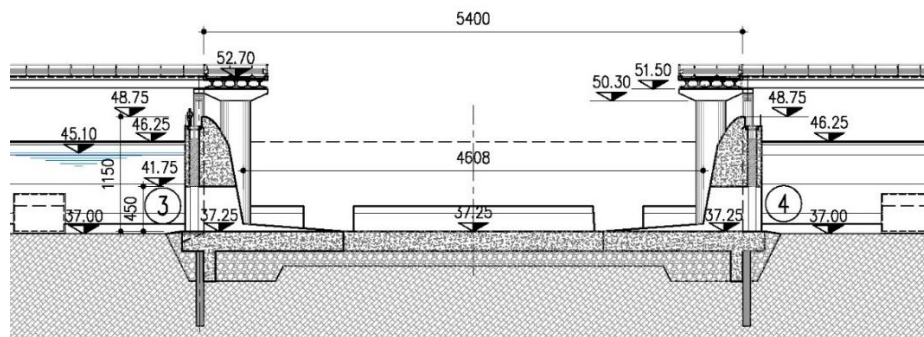


Figura 4.2: Sezione trasversale del manufatto regolatore.

La parte interna del manufatto (vedi sempre figura in alto) costituirà la vasca di smorzamento. Il fondo verrà realizzato con una platea in massi squadriati di volume almeno pari a 2 m³, interrotta per tutta la sezione trasversale da travi di contrasto di sezione 200 x 200 cm, collocate ad un interasse di 13.60 metri. La testa del muro sarà sagomata con un profilo Creager - Scimeni con soglia sfiorante posta a quota 48.75 m slm.

Come detto, il nuovo sbarramento sarà dotato di 6 bocche di regolazione, due per ogni lato della “U”, di dimensioni pari a 6.70 x 4.50 metri e quota di scorrimento pari 37.25 m s.l.m. Le bocche saranno dotate di paratoie piane a comando oleodinamico. Il complesso scudo, gargami e cilindro oleodinamico delle paratoie sarà alloggiato in una struttura di protezione in c.a., in aggetto alla nuova muratura.

Per garantire facilità di ispezione delle paratoie e del circuito oleodinamico verrà realizzata una passerella di servizio a sbalzo, posta a quota 47.55 m slm, raggiungibile, mediante scala metallica, dal ponte di servizio di seguito descritto.

La terza e ultima parte delle operazioni di adeguamento del manufatto di sbarramento e regolazione riguarderanno la realizzazione del ponte di servizio che si svilupperà sopra le soglie sfioranti del manufatto unendo di fatto sponda destra e sinistra del Secchia.

L'impalcato carrabile sarà composto da una soletta in c.a. di spessore 20 cm pavimentata con pacchetto stradale così composto: strato di 7 cm di binder compatto

più 3 cm di tappeto di usura; la pavimentazione è contenuta entro cordoli lato strada di altezza 20 cm su cui verrà installato il guard-rail classe H2 bordo ponte. La larghezza corrente lorda dell'impalcato sarà pari a 6.40 metri, tranne in corrispondenza della porzione mediana dove verrà realizzata una piazzola di larghezza 9.40 m per la costruzione dell'edificio servizi.

La quota piano strada del ponte di servizio sarà pari a 52,70 m s.l.m. e la quota intradosso sarà pari a 51.60 m s.l.m. L'impalcato verrà realizzato con travi prefabbricate precomprese, appoggiate su pulvini, sorretti da pile di sostegno delle dimensione 3.0 x 1.0 metri, collocate ad interasse di 23.50 m, limitatamente ai tratti sopra la traversa esistente, e ad interasse di 18.00 metri e 14.60 metri rispettivamente sui lati lunghi e sul lato corto del nuovo corpo traversa.

All'interno dell'edificio servizi saranno alloggiati i principali impianti elettrici connessi al funzionamento degli organi di regolazione, compresi quelli del manufatto di derivazione nell'invaso laterale di cui al capitolo successivo, che saranno sinteticamente composti da:

- Accessori di cabina;
- Quadro elettrico generale di BT;
- Quadro elettrico di automazione e centro di controllo con PC;
- Centralina oleodinamica per funzionamento paratoie
- Gruppo elettrogeno.

Per il raccordo tra l'impalcato di servizio e le arginature in corrispondenza di entrambe le spalle dello sbarramento esistente è prevista la realizzazione di muri di sponda di sostegno. Tali muri, collocati 6 m a tergo degli esistenti, saranno sagomati secondo la sezione arginale di progetto che, rispetto all'esistente, prevede un rialzo in sommità di circa 2.50 metri fino alla quota di 51.75 m s.l.m. Il raccordo altimetrico tra questa quota e il piano strada dell'impalcato di servizio (52,70 m s.l.m.) verrà realizzato con una rampa in c.a. di lunghezza pari a circa 6,5 m e pendenza 15%. Sotto il piano fondazione dei nuovi muri di sponda è prevista la realizzazione di una diaframmatura in c.a. di spessore pari a 80.00 cm fino alla profondità di 33.70 m s.l.m. La porzione di argine

esistente rimanente tra i muri di spalla nuovi ed esistenti il cui coronamento si mantiene pari all'attuale quota di 49.25 m s.l.m. e risulta tracimabile per l'evento di riferimento T200 anni, verrà protetto con un rivestimento in massi regolarizzati.

Da un punto di vista strutturale il manufatto di sbarramento sarà così identificabile:

1. Nuovo corpo traversa (in analogia alla traversa esistente): struttura a gravità massiccia in calcestruzzo non armato – Rck 25.
2. Muri d'ala di collegamento, pile e pulvini del ponte di servizio: strutture in calcestruzzo Rck 30, debolmente/normalmente armato.
3. Impalcato ponte di servizio: struttura in calcestruzzo armato precompresso con getto di completamento Rck 35, fortemente armato.

4.1.2 Adeguamento del manufatto di derivazione nell'invaso laterale

L'intervento è descritto nelle tavole grafiche Tav. B.1 alla B.9, mentre i principali aspetti tecnici di verifica e dimensionamento dell'opera sono riportati nelle relazioni di seguito elencate:

- R.03 - Relazione idraulica;
- R.04 - Relazione geologica;
- R.05 - Relazione geotecnica;
- R.06 - Relazione sismo-tettonica e sismica;
- R.08 - Relazione sulle verifiche globali di stabilità dei manufatti;
- R.09 - Relazione sul dimensionamento delle strutture in c.a. e metalliche;
- R.10 - Relazione sugli impianti e sulle modalità di regolazione;
- R.11 - Studio di impatto ambientale.

Attualmente la derivazione nell'invaso laterale, localizzato in sinistra orografica circa 900 metri a monte del manufatto di sbarramento e regolazione, avviene tramite una soglia in calcestruzzo di spessore pari a 3.00 metri, ricavata nel corpo arginale, di lunghezza pari a 120 m e ciglio sfiorante posto a quota 45.40 m s.l.m. La soglia è

innestata tra due muri laterali sagomati seguendo la sezione trasversali del rilevato arginale esistente.

L'adeguamento del manufatto di derivazione nell'invaso laterale prevede la demolizione di parte dell'esistente soglia e la realizzazione di una nuova opera.

Il nuovo manufatto (vedi figure seguenti) sarà costituito da una batteria di 8 bocche di regolazione di luce netta pari a 7.60 x 5.40 metri dotate di paratoie piane a ruote a comando oleodinamico; le bocche di regolazione avranno una quota di scorrimento pari a 41.00 m slm e saranno intervallate da muri sagomati di spessore pari a 1,50 metri e lunghezza 9.50 metri.

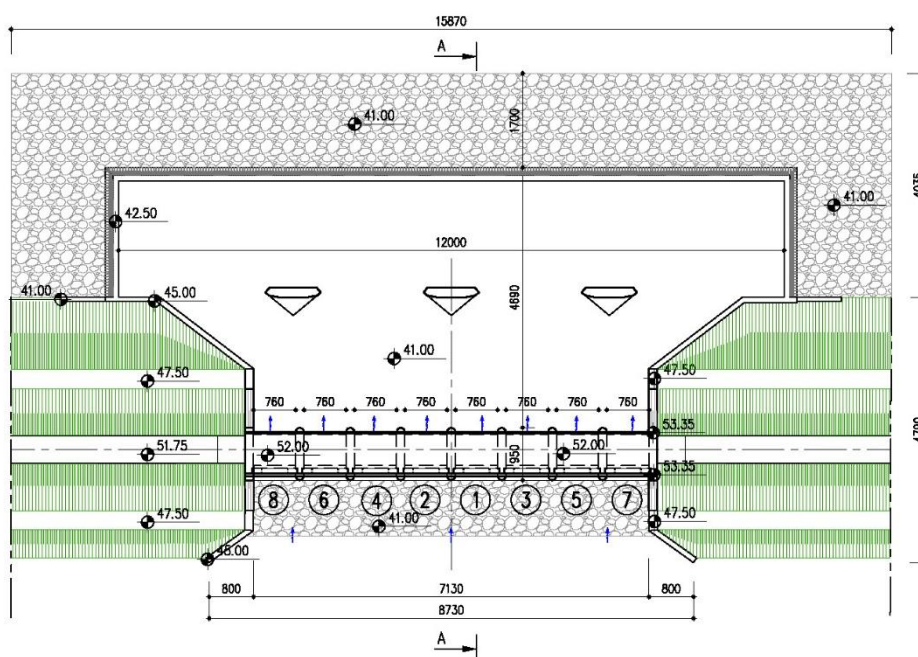


Figura 4.3: Pianta del manufatto di alimentazione dell'invaso laterale.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)

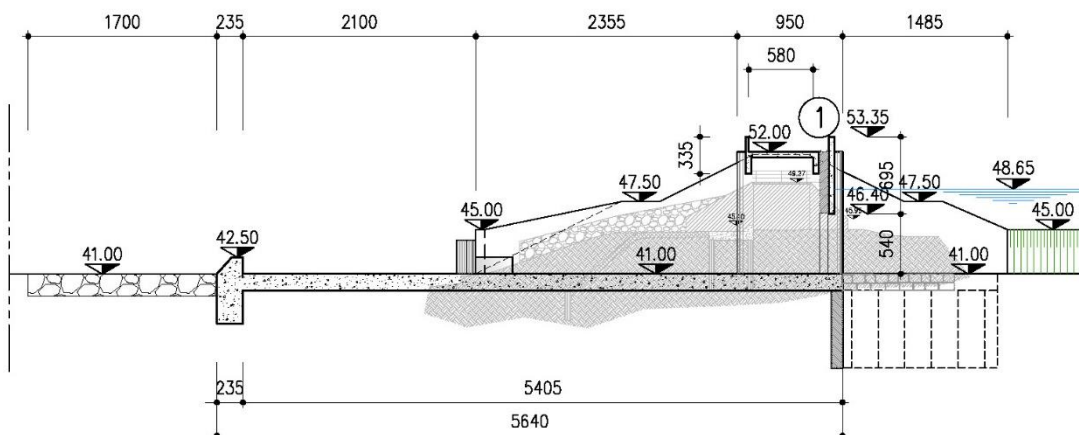


Figura 4.4: Sezione trasversale del manufatto di alimentazione dell'invaso laterale.

L'asse trasversale del nuovo manufatto coinciderà con l'asse della soglia esistente e pertanto quest'ultima verrà demolita completamente nella porzione centrale. Le rimanenti porzioni esterne verranno demolite parzialmente: i muri laterali fino a quota 46.00 dagli attuali 49.25 m s.l.m e la soglia in calcestruzzo fino a circa quota 44.00 m rispetto ai 45.40 m s.l.m. dell'esistente. Sui tratti laterali del manufatto esistente così preparati verranno realizzate, secondo le sagome di progetto, le arginature di contenimento degli invasi.

Ai lati del nuovo manufatto verranno realizzati dei muri di sponda sagomati a delimitare i tratti di imbocco e sbocco per il convogliamento della portata derivata. In quota i muri seguiranno il profilo dell'argine rialzato in progetto.

Lato fiume il fondo del tratto di imbocco per uno sviluppo di 10 m sarà rinforzato da una platea in massi intasati in cls di spessore 1.5 m.

Lato invaso verrà realizzata una vasca di dissipazione costituita da una platea in calcestruzzo di spessore pari a 1.50 m, da 3 blocchi prismatici di dissipazione e da una soglia perimetrale di contro battente di altezza pari a 1,50 metri.

Il nuovo manufatto sarà sormontata, lungo l'intera estensione, da una strada di servizio, carrabile, pavimentata, di larghezza pari a larga 6.40 metri con piano stradale posto a quota 52.00 m slm.

Le apparecchiature per la movimentazione delle paratoie verranno alloggiare in un edificio servizi realizzato sulla arginatura a valle del manufatto. Tale edificio conterrà la centralina oleodinamica ed un quadro locale di comando, mentre PLC, quadro elettrico di automazione e centro di controllo, quadro elettrico generale di BT saranno localizzati nell'edificio servizi presso il manufatto di sbarramento e regolazione.

Da un punto di vista strutturale il manufatto di sbarramento sarà così identificabile:

1. Nuovo nuova struttura di derivazione: strutture in calcestruzzo Rck 30, debolmente armato.
2. Muri d'ala di collegamento, blocchi di smorzamento, soglia di controbattente: strutture in calcestruzzo Rck 30, debolmente/normalmente armato.
3. Platea di smorzamento: struttura a gravità massiccia in calcestruzzo non armato – Rck 25.
4. Impalcato ponte di servizio: struttura in calcestruzzo armato Rck 30, normalmente armato.

4.1.3 Opere di svaso e ricalibratura della cassa in linea

L'intervento è descritto nelle tavole grafiche Tav. C.1 e C.2, mentre i principali aspetti tecnici di verifica e dimensionamento dell'opera sono riportati nelle relazioni di seguito elencate:

- R.03 - Relazione idraulica;
- R.04 - Relazione geologica;
- R.05 - Relazione geotecnica;
- R.06 - Relazione sismo-tettonica e sismica;
- R.08 - Relazione sulle verifiche globali di stabilità dei manufatti;
- R.09 - Relazione sul dimensionamento delle strutture in c.a. e metalliche;
- R.11 - Studio di impatto ambientale.

L'intervento consiste nella realizzazione di scavi e movimenti terra minimi finalizzati all'esecuzione e alla funzionalità dei due manufatti: di sbarramento e regolazione e di

derivazione nell'invaso laterale. Al fine, infatti, di rendere funzionali le nuove opere è necessario garantire la pervietà delle luci di fondo, per tale motivo l'intervento di svasso riguarderà la ricalibratura del fondo alveo per una fascia di circa 15 m nell'intorno del manufatto di sbarramento e regolazione fino a quota 37.00 m s.l.m e nello sbancamento fino a quota 41.00 m s.l.m. dell'area prospiciente il manufatto di derivazione nell'invaso laterale per una fascia di circa 30 m.

4.1.4 Adeguamento dei tratti arginali contigui ai manufatti

L'intervento di seguito descritto è compreso nel Lotto 1, "Adeguamento del manufatto di sbarramento e regolazione dell'invaso, del manufatto di derivazione verso l'invaso laterale e dei tratti arginali contigui assoggettati alla vigilanza della Direzione Generale Dighe e realizzazione arginature secondarie a valle dello sbarramento".

L'intervento descritto nelle tavole grafiche Tav. D.1 e D.2, costituisce un primo stralcio funzionale del più ampio "Intervento H: Adeguamento delle arginature della cassa di espansione" per il quale si rimanda alle Tavv. Da H.1 a H.7 e i cui principali aspetti tecnici di verifica e dimensionamento dell'opera sono riportati nelle rispettive relazioni di seguito elencate:

R.03 - Relazione idraulica;

R.04 - Relazione geologica;

R.05 - Relazione geotecnica;

R.06 - Relazione sismo-tettonica e sismica;

R.07 - Relazione sulle verifiche di stabilità delle arginature;

R.11 - Studio di impatto ambientale.

L'intervento da realizzarsi con il materiale di scavo proveniente dal cantiere nell'ambito della realizzazione degli interventi descritti nei paragrafi precedenti consiste nell'adeguamento delle arginature della cassa d'espansione limitatamente ai tratti contigui ai manufatti; in particolare per il manufatto di sbarramento e regolazione l'intervento riguarda gli argini di sbarramento della cassa in linea assoggettati alla

vigilanza della Direzione Generale Dighe che si sviluppano per 130 m in sinistra e 170 m in destra.

Per quanto riguarda il manufatto di derivazione nell'invaso laterale l'intervento riguarderà il ripristino della continuità arginale con la realizzazione di due tronconi di rilevato di 35 m per lato di sviluppo, in corrispondenza delle due porzioni laterali della soglia di derivazione esistente parzialmente demolita. Un ulteriore tratto di circa 320 m della linea arginale compresa tra i due manufatti verrà adeguato con il materiale in esubero.

4.1.5 Arginatura secondaria a valle dello sbarramento

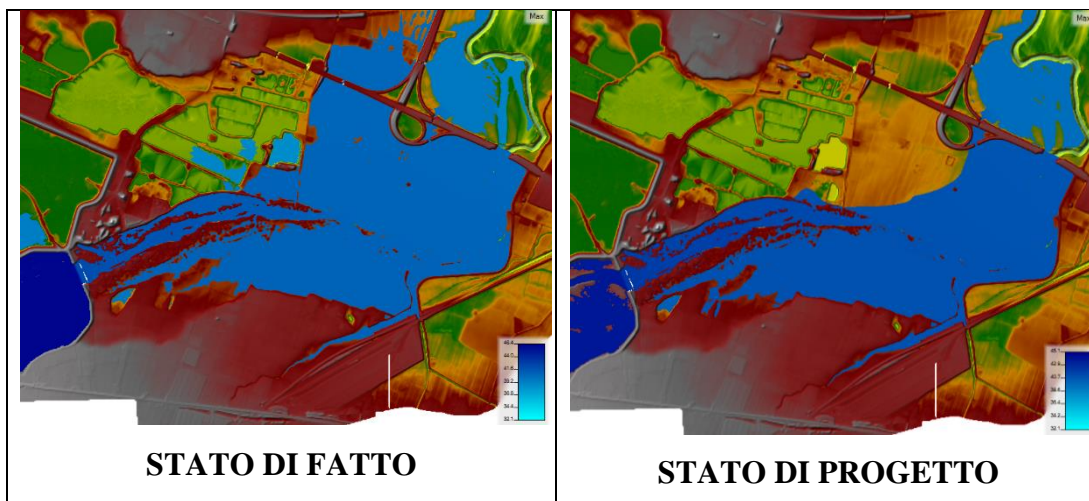
L'area compresa tra il manufatto in alveo e l'autostrada A1 è naturalmente e morfologicamente oggetto di esondazioni frequenti. Tale frequenza è attualmente ridotta dall'anomalo funzionamento del manufatto in alveo che lamina significativamente idrogrammi di piena molto modesti con picco pari a 200-500 mc/s impedendo l'allagamento di tale areale. Il nuovo manufatto, "trasparente" per idrogrammi con picco fino a 750 mc/s, al fine di evitare di occupare impropriamente il volume degli invasi con deflussi che potrebbero tranquillamente proseguire a valle senza allagamenti delle aree extra arginali, aumenterebbe l'attuale frequenza di allagamento.

L'argine golenale, di cui all'intervento E, ha lo scopo proprio di mantenere l'attuale frequenza di allagamento alle aree golenali poste ad Ovest dello stesso.

Il modello 2D sotto rappresentato mostra come un idrogramma con picco pari a 500 mc/s determina l'allagamento nello stato attuale mentre, con l'arginatura secondaria di progetto (argine golenale), si ottiene il contenimento di tale portata.

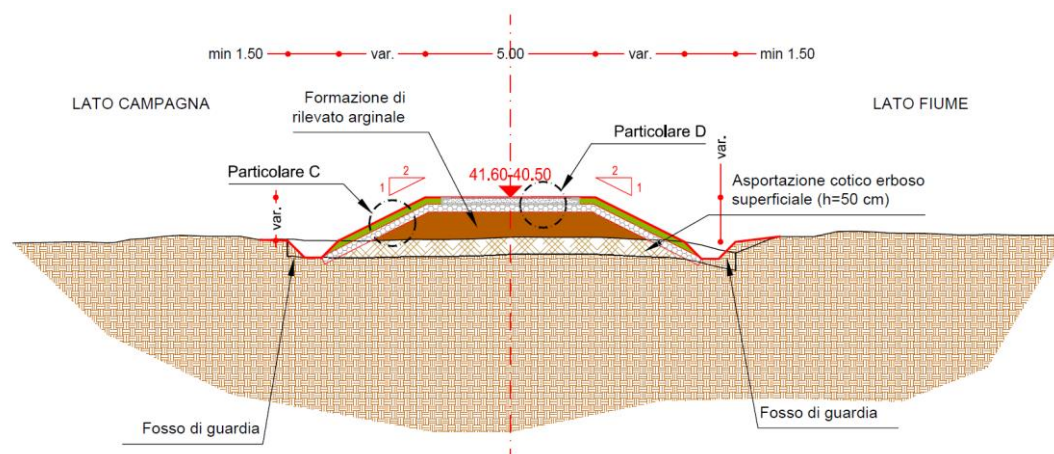
MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



L'argine golenale, già previsto nella precedente fase progettuale, si sviluppa con un'unica sezione tipo, caratterizzata da un rilevato di modesta altezza sul piano campagna (da 0.80 m a 1.79 m) e di lunghezza 1'260 m circa (dalla fine dell'area dei laghi di Campogalliano sino al rilevato della nuova Interconnessione autostradale A1-A22, in corso di progettazione), protetto da un "Materasso Reno" a tutta larghezza al fine di garantirne la stabilità anche in caso di sormonto. E' prevista una pista di servizio in sommità della larghezza di 4 metri (rispetto ad una larghezza del coronamento di 5 m).

L'immagine proposta di seguito rappresenta la sezione tipologica dell'argine.



Durante gli approfondimenti della presente fase progettuale si è avuto modo di costatare che la nuova Interconnessione autostradale A1-A22, il cui progetto è stato approvato dal MIT in data 22/04/2014, ma che è tuttora in corso di progettazione da

parte di Autobrennero S.p.A., potrebbe, per un tratto significativo che va dall'inizio di tale opera stradale fino al rilevato della A1, "sostituire" idraulicamente il tratto di progetto compreso tra le sezioni V_SX-11 e V_SX-14.

Le successive fasi progettuali dell'interconnessione autostradale e del presente argine golenale dovranno coordinarsi al fine di ottimizzare risorse ed obiettivi.

4.2 Opere inerenti il LOTTO 2

Come già accennato le opere che costituiranno il LOTTO 2 dei lavori di cui al presente progetto definitivo avranno come scopo: *"L'adeguamento in quota delle arginature della cassa di espansione esistente"*

In particolare i principali interventi in cui può essere identificato il lavoro - e di cui si dà descrizione nel seguito - sono:

- Intervento H: Adeguamento delle arginature della cassa di espansione
- Intervento I: Risagomatura e rimozione sedimenti vasca in linea

4.2.1 Adeguamento delle arginature della cassa di espansione

L'intervento prevede l'adeguamento in quota dei rilevati esistenti sia della cassa in linea sia di quella fuori linea o sussidiaria.

In particolare:

- Gli argini (destro e sinistro) dell'invaso in linea sono progettati alla quota di 51.75 m s.l.m. al fine di garantire un franco di sicurezza di 1.75 m rispetto alla quota di massimo invaso della piena T_R 1000 anni;
- gli argini dell'invaso fuori linea, a differenza di quanto previsto nella precedente fase progettuale (dove era stato previsto 1.00 m di franco sulla piena

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



T_R 1000 anni), sono stati in questa sede alzati alla quota di 51.75 m s.l.m. al fine di garantire anche per questo invaso un franco di sicurezza di 1.75 m rispetto alla quota di massimo invaso della piena T_R 1000 anni.

Sono previste 9 sezioni tipo denominate A, C, D1, D2, F, G1, G2, G3, H per far fronte a diversi tratti omogenei per caratteristiche geotecniche, di assetto invaso/campagna, di attuale geometria.

Di seguito una tabella riassuntiva di tutte le tipologie con le principali caratteristiche:

		scarpata inferiore			Tratto (Sezioni)			Sezioni di computo			pista al piede lato fiume	diaframma (in grassetto quelli esistenti)			SEZIONE Già CALCOLATA nel Progetto di Fatt.Tecnic o Economica	SEZIONE CALCOLATA nel Progetto Definitivo	Corrisponde nte sezione di computo
sezione tipo	tipo intervento	lato campagna	lato cassa	lato fiume	profilo	da	a	da	a	quota base taglione [m slm]	quota [m slm]	quota sommità [m slm]	quota base [m slm]	h [m]			
A	ex novo	-	-	-	1	S59	FS	P1-3	P1-5	47.00	49.00	-	-	-	-	39-1	P1.11
					1	FS	39-1	P1-7	P1-11	46.00	49.00	-	-	-			
					1	39-1	38+80m	P1-11	P1-21	43.00	46.00-47.75	-	-	-			
					2-3-4	18-7	profilo 7	P2-1	P2-19	-	47.75-50.50	-	-	-			
C (ex C1)	adeguamento	-	esistente/2:1	3:1	2-3-4	25+85m	26-1+20m	P2-49	P2-55	-	43.75-44.25	-	-	-	26	-	P2.52
		esistente / 2:1	-	3:1	1	31	34-80m	P1-39	P1-53	-	44.50-46.00	-	-	-			
D1 (ex D)	adeguamento	-	esistente / 2:1	3:1	2-3-4	profilo 7	profilo 5	P2-19	P2-22	-	46.00-49.00	47.00	42.00	5.00	-	25	P2.47
					2-3-4	profilo 5	21	P2-22	P2-30	-	45.50-46.00	47.00	42.00	5.00			
					2-3-4	21	21+100m	P2-30	P2-32	-	45.50	47.00	40.00	7.00			
					2-3-4	21+100m	sfioratore	P2-32	P2-37	-	45.00-45.50	47-49	37.00	-			
					2-3-4	sfioratore	24-80m	P2-38	P2-40	-	45.00	46.00	38.00	8.00			
					2-3-4	24-80m	25+85m	P2-40	P2-49	-	44.25-45.00	46.00	34.00	12.00			
D2 (ex D)	adeguamento	esistente / 2:1	-	3:1	1	30-135m	31	P1-53	P1-62	-	43.75-44.50	43.00	32.00	11.00	36	-	P1.26
					1	33+105m	37+65m	P1-21	P1-39	-	44.50-46.00	44.50	38.50	6.00			
F	adeguamento	2:1	-	2:1	1	28-1-20m	30-135m	P1-62	P1-68	-	43.75	43.00	34.00	9.00	29	-	P1.64
		2:1	2:1	2:1	2-3-4	26-1+20m	0-1+20m	P2-55	P2-60	-	43.75-44.25	43.00	34.00	9.00			
G1 (ex G)	adeguamento	2:1	esistente/2:1	-	6	4+70m	8+50m	P6-16	P6-34	-	-	39.50	30.00	9.50	5	-	P6.30
G3 (ex G)	adeguamento	2:1	esistente/2:1	-	6	8+50m	profilo 7	P6-1	P6-16	-	-	47.75	31.75	16.00	-	9	P6.11
sostituzione ghiaia fino a quota 47 e sotto aggiungere diaframma:												-	-	-	-		
G2 (ex G)	adeguamento	2:1	esistente/2:1	-	6	profilo 2-3-4	2-20m	P6-46	P6-52	-	-	39.50	30.00	9.50	2	-	P6.46
H	adeguamento	esistente / 2:1	esistente/2:1	-	6	2-20m	4+70m	P6-34	P6-46	-	-	39.50	30.00	9.50	4	-	P6.36
Diaframma+muro in c.a.												51.75	30.25	21.50			

Ferma restando l'impostazione data nella precedente fase progettuale, nel presente progetto definitivo si sono apportati alcuni affinamenti della geometria arginale finalizzata ad ottimizzare i volumi in gioco, meglio adattarsi alle attuali condizioni delle arginature presenti, sottoservizi, manufatti ecc.. I corpi arginali di progetto hanno quindi **sempre quota di sommità a 51.75 m s.l.m.** e pendenza delle scarpate 2:1 nella porzione superiore al di sopra della bancata intermedia a quota 47.75 m s.l.m., sia lato campagna che lato fiume/invaso; nella porzione inferiore invece le arginature hanno sempre una scarpa 2:1 lato campagna, 3:1 lato fiume ad esclusione dei tratti in corrispondenza dei raccordi con il manufatto regolatore dove sono previste con

pendenza 2:1 anche lato fiume, ma con rivestimento in calcestruzzo (solo lato fiume).

Come già detto sono previste bancate intermedie con distanza massima in quota di 4 m.

Come si può rilevare dalla suddetta tabella nonché dagli elaborati grafici del presente progetto definitivo, in particolare le tavole H.6, alcune sezioni tipologiche sono dotate di taglione al piede (sezione tipo A), altre di diaframature plastiche (esistenti e/o di progetto – sezione tipo D1, D2, F, G1, G2 e G3) per il controllo dei fenomeni di filtrazione.

La **pista di coronamento** è sempre larga 5 m con banchine da 0.50 m per lato e sarà realizzata con 25 cm di stabilizzato posato su uno strato di 30 cm preventivamente trattato a calce; **le piste sulle bancate intermedie** hanno invece una larghezza di 3.50 m con banchine da 0.25 m per lato e saranno realizzate con 25 cm di stabilizzato posato su uno strato di 30 cm preventivamente trattato a calce; **la pista al piede**, sempre presente ove possibile, ha una larghezza di 4.50 m con banchina da 0.50 m lato campagna, canaletta di guardia in cls (drenante) lato argine, e sarà realizzata con 25 cm di stabilizzato posato su geotessuto. I percorsi di accesso al manufatto principale e sfioratore, sia dalla rotonda di Marzaglia Vecchia (accesso “1”) sia dalla strada comunale da Campogalliano (accesso “3”) saranno superficialmente asfaltati (30 cm trattamento a calce, 15 cm di stabilizzato, 7 cm di binder e 3 cm di tappeto d’usura) nonché attrezzati con illuminazione pubblica.

L’adeguamento dei rilevati esistenti viene ricavato:

- per l’invaso in linea: lato fiume nelle sezioni tipo C e D1, lato campagna la sezione tipo D2, pressoché in asse nelle sezioni tipo F ed H;
- per la cassa sussidiaria: lato campagna (sezioni tipo G1, G2 e G3).

La sezione tipo “H” (valida per un tratto di circa 550 m prevede), a differenza delle altre, un muro/diaframma di contenimento in c.a., alto complessivamente 21.50 m per salvaguardare le infrastrutture ed immobili presenti al piede dell’arginatura lato campagna (capannoni, maneggio, ecc.); al fine di ridurre le tensioni e le opere in questo tratto la pista di sommità è abbassata di 1.20 m in modo tale che il muro stesso costituisca oltre che elemento di tenuta idraulica anche parapetto/barriera.

Le chiusure degli argini a monte dell'attuale invaso in linea sono in destra contro il rilevato della SS9 a monte dal quale la linea di fascia B risulta già essere ad una quota sufficiente al livello di massimo invaso di progetto. In sinistra idraulica invece il rilevato arginale viene esteso fino al rilevato ferroviario per Sassuolo, sul Torrente Tresinaro. La quota di quest'ultimo, a partire a monte del ponte SS9, sale uniformemente fino a quota 53.00 in corrispondenza del rilevato delle ferrovie per Sassuolo. Ciò per contenere, con un minimo di franco, anche i diversi profili di piena T200 secondo i diversi studi tuttora in corso (giugno 2019) e realizzati alla confluenza Tresinaro-Secchia.

Il materiale utilizzato per la realizzazione delle arginature è quello proveniente dagli scavi di cui all'intervento "I", previa lavorazione e preparazione in loco finalizzata ad eliminare il materiale vegetale presente.

Tutti i paramenti arginali saranno rinverditi con idrosemina di essenze autoctone previa stesa di uno strato di almeno 20 cm di terreno vegetale ovvero previa concimazione e relativa lavorazione della coltre superficiale del rilevato arginale di nuova realizzazione.

Lungo il corso delle arginature saranno presenti diverse rampe di salita e discesa come indicato negli elaborati grafici del progetto definitivo.

4.2.1 Risagomatura e rimozione sedimenti vasca in linea

Gli interventi di progetto (intervento I) hanno lo scopo di intervenire su vegetazione e sedimenti per ripristinare, migliorare e riparare la funzionalità dei manufatti che costituiscono l'opera idraulica.

L'intervento I prevede l'asportazione di sedimenti dall'interno della cassa, con la finalità principale di liberare e mantenere libero nel tempo il deflusso delle acque. Il materiale rimosso proveniente dagli scavi, previa lavorazione e preparazione in loco finalizzata ad eliminare il materiale vegetale presente viene utilizzato per la realizzazione delle arginature (Si rimanda all'elaborato *R.16 Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti* per il

bilancio delle materie). Le zone di escavazione comprendono sia quelle a ridosso dei manufatti (in parte già previsti nell'intervento C, per una superficie di circa 10.000 mq), che quelle occupate un tempo dai rami laterali del fiume (per una superficie di circa 230.000 mq), per una superficie complessiva di scavo di circa 240.000 mq.

Il fiume Secchia presentava questa conformazione morfologica multicorsale già in epoca passata, ma gli interventi antropici legati alla realizzazione del manufatto regolatore hanno contribuito, insieme alla dinamiche fluviale, al progressivo deposito di materiali nell'area di progetto, che è stata poi colonizzata dall'habitat 92A0.

Si tratta quindi di un tratto di alveo, in cui probabilmente erano presenti in passato habitat di interesse comunitario di tipo fluviale o legati comunque alla dinamica fluviale e alla relativa formazione di aree di deposito ed erosione, successivamente colonizzato, per progressivo deposito di sedimento, dall'habitat forestale 92A0 "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*".

Il contesto paesaggistico che caratterizza le Casse del Fiume Secchia è il risultato dell'interazione tra l'evoluzione morfologica del fiume (processi di erosione e di sedimentazione) e gli interventi antropici svolti in passato e quelli periodici di manutenzione (come quelli in progetto) necessari al mantenimento della funzionalità dell'opera idraulica. Trattasi di un sistema naturalmente e intrinsecamente dinamico che porta per sua natura a modificazioni continue legate al progressivo accumulo e deposizione del materiale eroso e trasportato dal corso d'acqua.

L'intervento implica il taglio e l'eradicazione della vegetazione che attualmente caratterizza buona parte della cassa in linea e che ostruisce parzialmente il regolare deflusso delle acque verso il manufatto di regolazione.

La risagomatura e la rimozione dei sedimenti nella vasca in linea permetterà di diversificare l'assetto paesaggistico del fiume a monte del manufatto derivatore, permettendo di ripristinare la conformazione multicorsale del fiume, con la creazione di un ramo secondario e terziario e 6 isolotti vegetati.

Per quanto concerne la movimentazione di materiale in alveo, impatto conseguente alle operazioni di scavo, verranno realizzate (come misura di compensazione) ampie

zone a canneto e nuove aree caratterizzate da habitat di interesse comunitario di tipologia analoga a quelli già presenti in loco.

Di fatto, la sottrazione delle superfici di tali habitat verrà dunque compensata mediante l'attuazione di interventi di miglioramento ambientale, che verranno localizzati all'interno della vasca in linea e in parte nella vasca in parallelo.

Anche l'ampliamento della cassa in parallelo permetterà un incremento delle superfici naturali, che saranno destinate a diventare vere e proprie aree umide. Le quote di scavo saranno pertanto compatibili con le esigenze di sicurezza idraulica e allo stesso tempo permetteranno la realizzazione di un canneto in grado di migliorare la qualità delle acque e che costituirà anche un habitat estremamente importante, in special modo per le specie ornitiche. A questa misura si aggiunge la posa di ceppaie all'interno della cassa in parallelo (si rimanda a tal proposito al capitolo delle misure di compensazione) che rappresentano habitat sommersi per le specie ittiche.

Per dettagli inerenti le sezioni di progetto si rimanda agli elaborati cartografici specialistici.

Per convogliare l'acqua nei nuovi rami creati è stata prevista la realizzazione di una doppia soglia di ripartizione, che si innesta su un tratto di scogliera previsto sul primo isolotto a monte; tale soluzione permetterà alle acque di divagare all'interno delle aree di divagazione ricreate: se non si realizzasse la soglia in pietrame tutta la portata verrebbe convogliata all'interno dell'attuale alveo del fiume Secchia, vanificando così l'idea di ripristinare l'andamento multicorsale.

Gli isolotti che saranno creati a monte del manufatto di regolazione saranno piantumati con piantine forestali di salice arbustivo, mediante l'adozione di un sesto d'impianto a file sfalsate di 3 x 3 m.

4.3 Opere inerenti il LOTTO 3

Come già accennato le opere che costituiranno il LOTTO 3 dei lavori di cui al presente progetto definitivo avranno come scopo: *“i lavori di ampliamento della Cassa di laminazione del fiume Secchia, comune di Rubiera (RE)”* (importo finanziato € 4.340'000.00).

In particolare i principali interventi in cui può essere identificato il lavoro - e di cui si dà descrizione nel seguito - sono:

- Intervento L: Soglia di sfioro tra l'invaso esistente e l'ampliamento
- Intervento M: Arginature di contenimento dell'invaso in ampliamento
- Intervento N: Opere di mitigazione

4.3.1 Soglia di sfioro tra l'invaso esistente e l'ampliamento

Per realizzare il collegamento tra la vasca esistente e l'ampliamento verrà realizzata una soglia tracimabile di lunghezza pari a circa 95 m e quota di scorrimento pari a 42,00 m s.l.m, rivestita con massi di seconda III categoria. I due laghi, quello esistente e quello di futura realizzazione, verranno tenuti in comunicazione tramite la posa di due condotte DN 1000 mm, poste al di sotto della soglia, per favorire lo scambio e il ricircolo delle acque.

4.3.2 Arginature di contenimento dell'invaso in ampliamento

Il tracciato degli argini per la realizzazione dell'ampliamento della cassa (area “B”) prende origine dalla configurazione già definita nel progetto preliminare approvato nel 2016 e nell'ambito del *“Protocollo d'intesa tra la Regione Emilia-Romagna, l'Agenzia Interregionale per il fiume Po, la Provincia di Reggio Emilia, la Provincia di Modena e il Comune di Rubiera per la realizzazione dell'ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del fiume Secchia (art.15 della Legge 241/1990), repertorio RPI/2016/373 del 26/09/2016”*, fatte salve alcune modifiche locali per far fronte al

rispetto dei franchi dai conduttori delle linee elettriche ad AT a servizio della linea Alta Velocità, o per consentire di mantenerne i sostegni in area non allagabile e quindi esterna alla cassa stessa, ovvero per mantenere idonee distanze dal gasdotto SNAM. In tal senso, la configurazione planimetrica della cassa è stata estesa verso nord di circa 100 m rispetto al tracciato del progetto preliminare 2016, al fine di migliorare il più possibile il volume d'invaso disponibile e garantire contestualmente l'equilibrio dei volumi in gioco nell'ambito del PAE che altrimenti sarebbero stati compromessi dal rispetto dei vincoli territoriali di cui sopra.

Anche per questo lotto di interventi, fermo restando l'impostazione data nella precedente fase progettuale, nel presente progetto definitivo si sono apportati alcuni affinamenti della geometria arginale finalizzata ad ottimizzare i volumi in gioco, meglio adattarsi alle attuali condizioni delle arginature presenti, sottoservizi, manufatti. I corpi arginali di progetto hanno quindi **sempre quota di sommità a 51.75 m s.l.m.** e pendenza delle scarpate 2:1 nella porzione superiore al di sopra della bancata intermedia a quota 47.75 m s.l.m., sia lato campagna sia lato invaso. Sono state adottate due sezioni tipologiche (tipo B ed E) che si differenziano innanzitutto per le altezze dei rilevati e le pendenze delle scarpate: la sezione tipo E si applica agli argini con altezza superiore a circa 6 m e prevede, al di sotto della bancata intermedia a 47.75 m s.l.m., scarpate 2:1 lato campagna e 3:1 lato invaso, mentre la sezione tipo B si applica ad argini di altezza inferiore alla precedente e quindi entrambe le scarpate giungono fino al piano campagna con scarpa 2:1. La sezione tipo E è dotata di diaframma plastico di lunghezza pari a 5-10 m al piede del paramento lato invaso adottata anche al fine di garantire, oltre ad idonee condizioni di stabilità, il rispetto idrogeologico dal campo pozzi di Bosco Fontana.

Finiture dei paramenti, piste di sommità, intermedie ed al piede, hanno le medesime caratteristiche già descritte al paragrafo 4.2.1. Lungo il corso delle arginature saranno presenti rampe di salita e discesa come indicato negli elaborati grafici del presente progetto definitivo. Il materiale utilizzato per la realizzazione delle arginature è quello proveniente dagli scavi di cui all'intervento "I", previa lavorazione e preparazione in loco finalizzata ad eliminare il materiale vegetale presente. (Si rimanda all'elaborato

R.16 Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti per il bilancio delle materie).

Di seguito una tabella riassuntiva con le principali caratteristiche:

		scarpata inferiore				Tratto (Sezioni)		sezioni di comp		diaframma			SEZIONE Già CALCOLATA nel Progetto di Fatt.Tecnica o Economica	SEZIONE CALCOLATA nel Progetto Definitivo	Corrispondenti sezioni di computo
sezione tipo	tipo intervento	lato campagna	lato cassa	lato fiume	profilo	da	a	da	a	quota sommità [m s.l.m.]	quota base [m s.l.m.]	h [m]			
B	ex novo	2:1	2:1	-	7	profilo 2-3-4	B12+55m	P7-1	P7-42	-	-	-	B9	B12	P7.28 e P7.41
E (ex O)	ex novo	2:1	3:1	-	7	B12+55m	B14+30m	P7-42	P7-50	44.00	39.00	5.00	B14		P7.49
					7	B14+30m	profilo 6	P7-50	P7-60	44.00	34.00	10.00		B15	P7.54

4.3.3 Opere di mitigazione

All'interno del Progetto Definitivo sono presenti una categoria di opere a corredo delle opere principali di natura idraulica e che rivestono un ruolo importante quali interventi che **mitigano e compensano** da un punto di vista ambientale l'alterazione dei luoghi in considerazione della presenza di habitat naturali di pregio che in parte verranno coinvolti dagli interventi.

Il taglio della vegetazione previsto nell'ambito dell'intervento I rappresenta l'operazione potenzialmente più delicata dal punto di vista ambientale. Sarà nella maggior parte dei casi coinvolto l'habitat di interesse comunitario 92A0 "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*", estremamente diffuso all'interno della cassa di espansione del Fiume Secchia, oltre a specie esotiche quali *Acer negundo* e *Amorpha fruticosa*.

La rimozione del sedimento di fronte alle bocche del manufatto regolatore coinvolge un altro habitat di interesse comunitario, il 3270 - *Chenopodietum rubri dei fiumi submontani*" e una stazione Pa - "Habitat di rilevanza naturalistica nell'ambito locale: *Canneti palustri: fragmiteti, tifeti e scirpeti d'acqua dolce (Phragmites)*", nonché alcune strette fasce caratterizzate dall'habitat 6430 "Praterie di megaforie eutorfiche".

La sottrazione di tali habitat verrà dunque compensata mediante l'attuazione di interventi ambientali localizzati in tutta l'area di cantiere, consistenti nelle seguenti soluzioni di **compensazione**.

- Ripristino della morfologia fluviale originaria (multicorsale) a monte del manufatto regolatore, in particolare la ramificazione del corso d'acqua in **aree di divagazione naturale** delle acque con conseguente sviluppo di una dinamica fluviale che si andrà a costituire ed evolvere; tale soluzione favorirà l'insediamento spontaneo dell'Habitat 3270 - *Chenopodietum rubri dei fiumi submontani*, che per sua natura non possiede una localizzazione e una quantificazione stabile, poiché la vegetazione propria di tale ambiente colonizza e si insedia periodicamente sulle temporanee spiagge di sedimento che il fiume crea e modifica e che sono dunque in continua evoluzione.
- L'habitat di interesse comunitario 3270 "*Chenopodietum rubri dei fiumi submontani*" sopra citato sarà favorito anche dalla realizzazione di cinque **isolotti vegetati** con vegetazione esclusivamente arbustiva.
- Posa di **isolotti galleggianti**, ossia elementi artificiali di forma triangolare che permetteranno di arricchire i due specchi d'acqua esistenti e fornire un punto di sosta temporanea e anche di nidificazione a diverse specie ornitiche. Gli elementi, descritti nella specifica tavola di progetto (ALL(SIA).1 "Mitigazioni e/o compensazioni"), saranno aggregati in 6 gruppi, ognuno composto da 4 singole unità.
- Posa di **ceppaie**, da realizzare all'interno della cassa in parallelo; le ceppaie, posate sul fondale saranno formate da 10 unità per ogni nucleo; sono previsti 20 nuclei distribuiti omogeneamente all'interno dei 3 bacini della cassa in parallelo. Le ceppaie, reperite tra il materiale di scavo nell'ambito dell'intervento I e C, rappresentano elementi di diversificazione del fondale e costituiranno, grazie ai loro intrecci, habitat sommersi di primaria importanza per numerose specie ittiche.

- Creazione di un'estesa **area a canneto** (con quota del fondo a 39,5 m s.l.m.) nella parte settentrionale dell'invaso B inframezzata da una serie di canali ("chiari") che favoriranno le dinamiche trofiche e incrementeranno la biodiversità all'interno della zona umida; l'area a canneto sarà creata alla stessa quota rispetto ad interventi analoghi già realizzati recentemente (anche se con superfici più contenute) all'interno della cassa in parallelo. L'intervento sarà utile per la formazione di habitat Pa, dunque fasce a canneto, che oltre al valore ecologico, andranno ad ampliare habitat che attualmente hanno solo una rara e puntuale rappresentatività all'interno della Riserva, ricreando inoltre un habitat paesaggistico tipico delle zone umide. Il canneto, oltre ad assolvere a importanti funzioni di consolidamento delle rive dei bacini, svolge una funzione di produzione primaria, fornendo cibo e rifugio a invertebrati, pesci e uccelli acquatici. Oltre alla funzione energetica, le aree di canneto offrono habitat idonei alla deposizione delle uova e realizzano vera e propria nursery per il novellame di alcune specie ittiche e anfibi, nonché allo sviluppo dei primi stadi vitali di quasi tutte le specie ittiche litorali e alla nidificazione di numerosi uccelli acquatici, tra cui anche specie ornitiche di interesse comunitario presenti nella ZSC/ZPS. Infine, il canneto svolge anche una naturale depurazione delle acque, mediante la filtrazione e l'assorbimento a livello radicale, dei nutrienti e degli altri potenziali inquinanti contenuti nelle acque.
- Creazione di una **zona allagata più profonda nell'invaso B**, a sud della sopracitata area a canneto; tale zona più profonda sarà collegata idraulicamente alla cassa in parallelo. L'ampliamento della cassa in parallelo (invaso B) permetterà un incremento delle superfici naturali, che saranno destinate a diventare vere e proprie aree umide; le quote di scavo saranno pertanto compatibili con le esigenze di sicurezza idraulica.

Si sottolinea inoltre che l'adeguamento degli argini, almeno per la maggior parte, interesserà il lato campagna e non il lato cassa di laminazione: l'ingrossamento dei rilevati sarà sviluppato perciò in modo da salvaguardare e preservare gli habitat interni

alle casse di laminazione (aree umide). Tutte le sponde, quindi, verranno tutelate, ad eccezione dei soli brevi tratti interessati dalle lavorazioni sui manufatti (intervento A, intervento B, intervento L).

Per quanto concerne le **misure di mitigazione**, si faccia riferimento allo Studio di Incidenza ai seguenti accorgimenti:

- Propagazione di polveri
 - Bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva.
 - Bagnatura periodica (laddove se ne ravvisasse la necessità) delle aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali, o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri.
 - I mezzi pesanti e, in generale, tutti i mezzi in transito da e per il cantiere dovranno adottare una velocità ridotta.
 - I mezzi pesanti di trasporto del materiale di costruzione dovranno essere dotati di cassoni coperti con teli, in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri.
- Emissioni sonore
 - Devono essere utilizzati i necessari accorgimenti al fine di contenere l'inquinamento acustico, così da arrecare minor disturbo possibile alle specie faunistiche presenti nell'area e ai residenti. A tal proposito si indica l'installazione di barriere antirumore nel tratto a ridosso dell'accesso 1 "Marzaglia Vecchia" (localizzato nei pressi della rotonda di Marzaglia); ulteriori tratti potranno essere valutati in fase di cantiere.
- Emissioni di inquinanti liquidi
 - Sarà predisposto in fase esecutiva un piano di emergenza per la gestione di eventuali sversamenti.

- Lo stoccaggio, la manipolazione e il rifornimento di carburante, lubrificanti e fluidi idraulici dei mezzi dovranno avvenire in un opportuno luogo. L'alimentazione del carburante ed il rabbocco dei lubrificanti dovranno avvenire con estrema attenzione, per non disperdere i liquidi inquinanti. Tali operazioni devono avvenire a distanza di sicurezza dal corso d'acqua (almeno 4 m) e le aree di sosta devono essere dotate di tutti gli appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale.
- Adeguate prassi gestionali ed operative andranno adottate in merito allo stoccaggio ed all'impiego di sostanze potenzialmente inquinanti.
- Produzione di rifiuti
 - Al termine dei lavori i cantieri devono essere tempestivamente smantellati e deve essere effettuato lo sgombero e lo smaltimento dei materiali utilizzati e dei rifiuti prodotti per la realizzazione delle opere, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco; nell'occasione devono essere allontanati anche i rifiuti di altra origine eventualmente presenti nell'area.
- Costipamento del terreno
 - Dovrà essere effettuata, dopo la rimozione del cantiere, una lavorazione superficiale del suolo atta a ripristinare gli interstizi per la circolazione di aria ed acqua nel terreno.
 - Successivamente alla rimozione del cantiere, dovranno essere effettuate la sistemazione, il rinterro e la regolarizzazione del terreno.

Oltre a ciò, i lavori dovranno essere effettuati, per quanto possibile, nei periodi di minor portata del fiume, evitando di mettere in asciutta completa il corso d'acqua: lo sbarramento sarà attivo in ogni fase di realizzazione degli interventi e la portata continuerà a defluire in alveo. Durante la modifica del manufatto regolatore (intervento A) si dovrà procedere, in accordo con gli enti ambientali competenti, allo spostamento a monte o a valle della fauna ittica eventualmente presente.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



In definitiva, gli interventi progettati continueranno in futuro a far vivere le aree naturalistiche, estendendone la superficie ed aumentandone la qualità ecosistemica. Sono dunque interventi che non impoveriscono il paesaggio esistente, ma ne migliorano di fatto le opportunità dai diversi punti di vista.



5 SCENARI DI FUNZIONAMENTO DELL'OPERA

Come più volte ricordato, lo sviluppo di ammodernamento dell'opera avverrà per successivi lotti funzionali, sulla base delle disponibilità finanziarie che si verranno a creare nel tempo. In particolare, con il finanziamento ad oggi disponibile, potrà essere realizzato un primo lotto esecutivo (LOTTO 1) che riguarderà, di fatto, solo la ristrutturazione e messa a norma del manufatto di sbarramento e regolazione e di quello di derivazione verso l'invaso laterale. Successivamente, in tempi ragionevolmente brevi, avverrà l'ammodernamento della restante parte costituente l'invaso (LOTTI 2 e 3).

Da un punto di vista squisitamente idraulico (e quindi funzionale), invece, l'opera potrà essere semplicemente gestita sulla base dei **due scenari** progressivi, di seguito rappresentati.

5.1 Scenario 1

Lo scenario 1 riguarda l'analisi del funzionamento dell'invaso a seguito dei lavori del LOTTO 1 ed in particolare:

- Adeguamento del manufatto di sbarramento e regolazione dell'invaso e dei tratti arginali contigui assoggettati alla vigilanza della direzione generale dighe.
- Adeguamento del manufatto di derivazione verso l'invaso laterale e dei tratti arginali contigui.
- Formazione dell'arginatura secondaria a valle dello sbarramento.

In questa configurazione l'opera è stata pensata, affinché possa sempre funzionare con un grado di sicurezza ed efficienza pari o superiore a quello oggi presente.

In particolare si rimanda al capitolo otto per la descrizione delle modalità di regolazione da adottate durante questa fase, al capitolo nove per i risultati delle verifiche di sicurezza idraulica esperite ed al capitolo 10 per la definizione del grado di efficienza ottenuto dall'invaso sempre in questa fase.

5.2 Scenario 2

Lo scenario due riguarda, invece, il funzionamento dell'invaso a seguito del completamento degli interventi di ristrutturazione previsti e solo parzialmente ad oggi finanziati. In particolare si tratta:

- Ampliamento dell'estensione dell'invaso laterale.
- Rialzo e ringrosso delle rimanenti arginature di contenimento dell'invaso.

Come detto, solo i lavori relativi al ampliamento dell'invaso laterale risultano ad oggi finanziati (con l'esclusione della formazione della parte di opera al di sotto dell'attuale piano campagna la quale è soggetta ad una specifica convenzione tra amministrazione pubblica e soggetti privati), mentre le restanti parti devono ancora trovare una idonea copertura finanziaria.

Per quanto sopra, dunque, le rimanenti opere probabilmente verranno sviluppate in più lotti, aventi tempistiche differenti; tuttavia, da un punto di vista gestionale, la modifica dello scenario di funzionamento dell'invaso avrà un solo punto di svolta, ottenuto con l'adeguamento in quota di tutte le arginature.

Infatti, da tale momento in avanti, la conduzione dell'invaso potrà avvenire secondo le modalità previste dallo SCENARIO 2, indipendentemente dall'entità dello stato di avanzamento dei lavori relativi all'ampliamento dell'invaso laterale.

Analogamente a quanto indicato per lo scenario 1, si rimanda al capitolo otto per la descrizione delle modalità di regolazione da adottate durante questa fase due, al capitolo nove per i risultati delle verifiche di sicurezza idraulica esperite ed al capitolo 10 per la definizione del grado di efficienza ottenuto dall'invaso sempre in questa fase due.

6 SINTESI DELLE RELAZIONI SPECIALISTICHE

Nel presente capitolo si riporta una sintesi delle principali relazioni specialistiche costituenti il presente Progetto Definitivo.

6.1 Relazione idrologica

Nella Relazione idrologica, dopo un inquadramento territoriale del bacino del fiume Secchia, si passa alla definizione più di dettaglio del contesto della zona interessata dalla cassa d'espansione.

Successivamente vengono riportati i caratteri salienti delle più recenti valutazioni idrologiche svolte nel bacino, tutte raccolte nello “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Secchia nel tratto da Lugo alla confluenza in Po” redatto da Beta Studio per l'Autorità di Bacino del Po nel 2007:

- Magistrato per il Po “Adeguamento della cassa di espansione del fiume Secchia in località Rubiera (RE) e Campogalliano (MO) alle attuali esigenze idrauliche e alle norme del D.P.R. 1 Nov 1959 n° 1363 e successive (regolamento dighe)” Ing. Susin, 1991;
- Autorità di Bacino del fiume Po “Studio idrologico e idraulico del sistema fluviale asta del Secchia – cassa di espansione di Rubiera a monte della città di Modena. D.I.I.A.R.” Politecnico di Milano, 1999.

Si entra poi un po' più nel dettaglio dello studio AdBPo 2007 analizzando prima i concetti generali, poi il modello idrologico per determinazione dell'onda di piena a Castellarano, poi il modello idraulico per la determinazione dell'onda a Rubiera ed infine la sintesi finale dei risultati.

Si entra poi un po' più nel merito del recente progetto AIPO “Adeguamento strutturale e funzionale del sistema arginale difensivo tramite interventi di adeguamento in quota ed in sagoma a valle della cassa fino al confine regionale per garantire il franco di 1 m, rispetto alla piena di Tr 20 anni nello stato attuale e la stabilità e resistenza dei

rilevati” ART, 2017, nel quale sostanzialmente viene ripresa, dettagliata e confermata, pur con alcune imprecisioni prontamente rilevate, la modellistica AdBPo del 2007.

La relazione conclude con la definizione dei valori di riferimento per la presente progettazione sia in termini di portate al picco e soprattutto in termini di idrogrammi di piena. Il tutto anche definendo i valori di piena millenaria e trimillenaria per le verifiche di sicurezza ai sensi delle norme sulle dighe.

6.2 Relazione idraulica

Nella Relazione idraulica oltre ad essere richiamati gli aspetti generali già trattati nella presente relazione sono stati trattati i seguenti aspetti:

- dimensionamento degli organi idraulici: Organi di regolazione e di scarico della traversa; luci di fondo del manufatto di alimentazione dell'invaso laterale;
- modellazione numerica idraulica con l'analisi delle simulazioni svolte per determinare gli effetti prodotti dalle opere previste nel presente progetto nei confronti di eventi di piena di varia entità: eventi di piena reali e eventi di piena sintetici;
- modellazione numerica idraulica con l'analisi delle simulazioni svolte per determinare gli effetti prodotti dalla realizzazione degli interventi di progetto) sulla propagazione di eventi di piena lungo l'asta di valle del corso d'acqua nell'area golenale di valle compresa tra lo sbarramento e l'attraversamento della A1;
- modellazione numerica idraulica con l'analisi delle simulazioni svolte per determinare gli effetti prodotti dalla realizzazione degli interventi di progetto (nei diversi scenari) sulla propagazione di eventi di piena di varia entità lungo l'asta di valle del corso d'acqua (anche con riguardo al tratto finale canalizzato).

Da ultimo sono state tratte le conclusioni delle verifiche svolte che vengono inoltre richiamate nel capitolo 9 della presente relazione.

6.3 Relazione geologica, geotecnica e sismica

Per quanto riguarda gli aspetti geologici, geotecnici e sismici sono state redatte tre diverse relazioni:

- R.04 - Relazione geologica
- R.05 – Relazione geotecnica
- R.06 – Relazione sismotettonica e sismica

La relazione geologica, oltre a fornire un inquadramento generale sugli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici dell'area fornisce elementi dettagliati in merito a:

- Descrizione ed illustrazione delle indagini geognostiche sia pregresse che di nuova esecuzione utilizzate per la caratterizzazione litostratimetrica ed idrogeologica delle aree;
- Descrizione della dinamica della falda acquifera e dei rapporti tra i livelli idrici delle casse e la falda;
- Valutazione della permeabilità dei depositi interessati dalle opere;
- Ricostruzione e descrizione dei caratteri litostratimetrici nei profili in asse alle opere ed ai manufatti e nelle sezioni trasversali.
- Descrizione e caratterizzazione dei materiali di scavo necessari per il sovralzo degli argini esistenti e per la realizzazione dei nuovi argini.

La relazione geotecnica, riprendendo la descrizione delle indagini geognostiche utilizzate per la definizione del modello geologico approfondisce i seguenti temi:

- Descrizione ed interpretazione delle prove in situ e di laboratorio per la definizione dei parametri geotecnici.
- Correlazione dei profili e delle sezioni litostratimetriche con i parametri geotecnici.

- Definizione del modello geotecnico, con individuazione dei parametri geotecnici medi e caratteristici per ciascun orizzonte, nei profili in asse alle opere ed ai manufatti e nelle sezioni trasversali
- Caratterizzazione geotecnica dei materiali di scavo necessari per il sovrizzo degli argini esistenti e per la realizzazione dei nuovi argini.

La relazione sismotettonica e sismica approfondisce il tema delle potenziali sollecitazioni sismiche agenti sulle opere e sui manufatti. In particolare, vengono approfonditi i temi:

- Descrizione ed interpretazione delle prove in situ e di laboratorio per la definizione dei parametri sismici.
- Valutazione del quadro sismotettonico dell'area con individuazione delle potenziali sorgenti sismogenetiche, la storia sismica del sito.
- Valutazione della presenza delle faglie attive e capaci.
- Definizione della pericolosità sismica di base.
- Analisi della risposta sismica locale mediante modelli bidimensionali per i manufatti principali.

6.4 Relazione sulle verifiche di stabilità delle arginature

Il progetto prevede il consolidamento e la sistemazione mediante interventi di ringrosso e rialzo arginale e la realizzazione di diaframmi plastici e taglioni idraulici finalizzati a garantire le condizioni di sicurezza nei confronti degli Stati Limite Idraulici.

Le verifiche di stabilità globale sono state condotte secondo quanto previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM del 17 gennaio 2018. Sono state verificate 13 sezioni tipologiche rappresentative degli interventi adeguamento dei rilevati arginali esistenti e dell'ampliamento della cassa di espansione.

Le verifiche sono state condotte con riferimento cautelativo a moto di filtrazione stazionario e alle condizioni di maggior criticità rappresentate da:

- Massimo invaso alla quota di +50,00 m s.l.m. con riferimento all'evento di piena con $Tr=1000$ anni;
- Rapido svaso;
- Verifiche sismiche in condizioni di invaso alla quota di massima regolazione pari a +46.27 m s.l.m.

Sono state inoltre eseguite le verifiche nei confronti dei possibili Stati Limite Ultimi idraulici.

Con riferimento alle sezioni caratterizzate da una stratigrafia costituita da terreni superficiali di tipo granulare e permeabile le verifiche sono state condotte per quanto concerne il pericolo di sifonamento lato campagna, assumendo le seguenti condizioni:

- Livello di massima piena lato fiume (+50.00 m l.m.m.);
- Livello falda lato campagna assunta cautelativamente pari alla quota del p.c.
- Condizioni più cautelative di moto stazionario.

Le verifiche sono state condotte valutando il rapporto tra il gradiente critico i_c , assunto pari a 1, e il gradiente massimo in uscita i_E ; affinché la verifica sia soddisfatta tale rapporto deve essere maggiore di 2.

Con riferimento alle sezioni che presentano una stratigrafia caratterizzata da terreni coesivi superficiali e terreni granulari profondi in fondazione le verifiche sono state condotte nei confronti del pericolo di sollevamento al piede dell'argine a campagna, verificando che il valore di progetto della pressione interstiziale stabilizzante ($u_{inst,d}$) non sia superiore al valore di progetto della tensione totale stabilizzante ($\sigma_{stb,d}$) tenendo conto dei coefficienti parziali indicati in tab. 6.2.III delle NTC 18.

6.5 Relazione sulle verifiche globali di stabilità dei manufatti

La relazione di verifiche geotecniche descrive le procedure, le assunzioni e i criteri di calcolo adottati per la verifica dei manufatti idraulici inerenti agli interventi A

(manufatto regolatore) e B (sfioratore laterale) e riporta le verifiche geotecniche dei manufatti stessi, condotte secondo i criteri e le procedure di cui sopra.

In particolare, le verifiche hanno riguardato i seguenti manufatti:

- nuovo manufatto regolatore sull'asta del fiume Secchia;
- manufatto regolatore esistente,
- nuovo muro arginale del manufatto regolatore in progetto;
- manufatto sfioratore laterale.

Le verifiche sono state condotte sia agli Stati Limite Ultimi sia agli Stati Limite di Esercizio sulla base della normativa vigente; le principali norme di riferimento sono le seguenti:

- NTC 2018
- D.M. 26/06/2014

Le verifiche agli Stati Limite Ultimi sono state condotte in condizioni sia statica che sismica, mediante analisi 2D in condizioni piane delle deformazioni, considerando le sezioni delle strutture analizzate rappresentative delle situazioni più gravose, per configurazione geometrica e per condizioni geotecniche; le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con un approccio pseudo-statico, applicando cioè forze statiche equivalenti a quelle inerziali, determinate queste ultime in base ad una specifica analisi di Risposta Sismica Locale, descritta nella relazione sismica di progetto.

Le verifiche SLU, condotte secondo consolidati metodi di calcolo all'equilibrio limite, hanno riguardato in particolare:

- capacità portante della fondazione;
- verifica a ribaltamento;
- verifica a scorrimento.

6.6 Relazione sulle strutture

La relazione sulle strutture riporta le procedure effettuate per il dimensionamento dei manufatti in cls, in c.a. e per le paratoie metalliche.

Le verifiche sono state condotte agli Stati Limite Ultimi sia agli Stati Limite di Esercizio sulla base della normativa vigente; le principali norme di riferimento sono le seguenti:

- NTC 2018
- D.M. 26/06/2014
- DIN 19704

Per quanto riguarda la valutazione dell'azione sismica, è stato prediletto un approccio pseudo-statico (ovvero in sostanza sono state associate forze statiche equivalenti a quelle inerziali) ed è stato considerato esclusivamente lo Stato Limite di Vita. L'entità dell'evento sismico è stata determinata sulla base di studi approfonditi inerenti la Risposta Sismica Locale.

Ove ritenuto necessario, è stata effettuata una pre-analisi strutturale mediante software ad elementi finiti SAP2000; in particolare sono state modellate le seguenti opere:

- Sbarramento esistente
- Muro arginale in corrispondenza del manufatto regolatore
- Manufatto regolatore di nuova realizzazione
- Manufatto di derivazione laterale

Lo sbarramento esistente e il manufatto regolatore in progetto sono stati modellati mediante elementi "solid" (tridimensionali): tale procedura ha consentito di individuare la distribuzione degli sforzi all'interno del calcestruzzo e conseguentemente valutare la necessità di predisporre o meno armature per garantire la resistenza strutturale.

Viceversa, vista la geometria degli elementi strutturali e l'entità dei carichi agenti, è stato assunto a priori che il muro arginale e il manufatto di derivazione laterale dovessero essere realizzati in c.a. Per questo motivo la loro modellazione è stata effettuata sulla base di elementi "shell" (bidimensionali), che consentono di individuare le distribuzioni delle azioni interne, indispensabili per il dimensionamento delle armature.

Si specifica che le proprietà meccaniche del calcestruzzo costituente lo sbarramento esistente sono state determinate mediante prove di laboratorio effettuate su campioni estratti in sito.

Sono inoltre state condotte le seguenti verifiche:

- Verifiche di resistenza dei sistemi di appoggio selezionati per le travi da ponte che costituiscono l'impalcato in corrispondenza del manufatto regolatore;
- Verifiche dell'armatura verticale da predisporre nelle pile dell'impalcato suddetto;
- Verifiche delle paratoie (componenti strutturali ed organi di manovra).

7 CRITERI PROGETTUALI

7.1 Normativa di riferimento

L'opera di sbarramento della cassa di espansione del fiume Secchia ha le caratteristiche dimensionali di cui all'art.1 del D.L. 507/94, convertito con L. 584/94, e, pertanto, rientra nell'ambito di applicazione delle medesima L. 584/94, secondo quanto indicato dalla circolare P.C.M. DSTN/2/7311 del 7 aprile 1999; nello specifico è identificata come "Diga di Rubiera", attualmente non collaudata ai sensi dell'ex art. 14 del D.P.R. 1363/59.

Per quest'opera, dunque, l'attività di vigilanza della *Direzione Generale per le Dighe, le Infrastrutture Idriche ed Elettriche*, è disciplinata dal "Protocollo d'Intesa tra il *Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti-Dipartimento per le Infrastrutture, i Sistemi Informativi e Statistici — Direzione Generale per le Dighe, le infrastrutture Idriche ed Elettriche* e l'*Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPO)*" sottoscritto in data 25 novembre 2015, ai sensi dell'art. 15 della Legge 241/90 (e circolare PCM 7231111999).

In particolare il suddetto accordo recita:

- "La realizzazione di grandi dighe di ritenuta o traverse, oggetto del presente accordo è soggetta, ai fini della tutela dell'incolumità pubblica, all'approvazione tecnica del progetto da parte della DG Dighe ai sensi dell'art. 1 del D.L. 507/94, convertito con L. 584/94".
- "L'approvazione tecnica riguarda esclusivamente lo sbarramento di ritenuta (diga o traversa) e dei rilevati arginali strettamente funzionali all'esercizio dello sbarramento (rilevati di spalla), mentre resta di esclusiva competenza dell'*Agenzia Interregionale per il fiume Po* l'approvazione tecnica del progetto e la vigilanza sulla costruzione delle altre arginature fluviali, delle opere di stabilizzazione dell'alveo a monte e/o a valle e delle arginature costituenti

eventuali casse di espansione laterali con le relative opere accessorie (manufatti di imbocco e di scarico)."

In base a ciò, il riferimento normativo portante della presente progettazione è stato il **Decreto ministeriale 26 giugno 2014: "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)"**, e relativi riferimenti e rimandi al **"Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"**, così come modificato dal **Decreto Ministeriale 27 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni"**.

In particolare i lavori previsti in progetto per la traversa sono inquadrabili, ai sensi del DM 26/06/2014 (vedi punto H.2 e H.2.1), come: "Intervento di adeguamento della diga esistente, atto a conseguire i livelli di sicurezza e funzionalità previsti dalle presenti norme per le nuove realizzazioni".

7.2 Classificazione e definizioni

Tenuto conto di quanto riportato nel precedente paragrafo, per lo sviluppo della presente progettazione si sono fatte le seguenti assunzioni:

Classificazione dello sbarramento

Con riferimento al Documento di Protezione Civile (DIRETTIVA P.C.M. 8 LUGLIO 2014), redatto 10/08/2017 dal MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche – Ufficio Tecnico Dighe di MILANO, l'opera di sbarramento è stata classificata come una **"DIGA DI TIPO MISTO d (a1+b2)"**, (punto B.2 - DM 26/06/2014).

Altezza della diga

Definita come differenza tra la quota del coronamento e quella del punto più depresso dei paramenti, risulta pari **52.70 m slm – 37.25 m slm = 15.45 m**. per lo sbarramento in calcestruzzo, mentre risulta pari **51.75 m slm – 37.25 m slm = 14.50 m**, per la parte dei rilevati di spalla.

Altezza di massima ritenuta

Definita come differenza tra la quota di massimo invaso e quella del punto più depresso dei paramenti, risulta pari **50.00 m slm – 37.25 m slm = 12.75 m**.

Fetch

Definito come la massima lunghezza, in linea retta, dello specchio liquido del serbatoio, è stato valutato in **circa 1000 metri**.

Altezza di massima ritenuta

Definita come differenza tra la quota di massimo invaso e quella del punto più depresso dei paramenti, risulta pari a **50.00 m slm – 37.25 m slm = 12.75 m**.

Quota di massimo invaso

Definita come la quota massima a cui può giungere l'invaso durante il più gravoso evento di piena previsto in progetto (vedi successivo paragrafo 7.5), è stata assunta pari **50.00 m slm**.

Quota di massima regolazione

Definita come la quota alla quale ha inizio lo sfioro dei dispositivi di scarico, è stata assunta pari **46.25 slm**.

Volume di laminazione

Definito come il volume compreso tra la quota di massimo invaso (**50.00 m slm**) e quella della soglia dei dispositivi di scarico (**37.25 m slm**) è risultato pari a circa **17.000.000** di m³, nello scenario in assenza di ampliamento dell'invaso (vedi scenario 1 del precedente capitolo 5) e pari a circa **22.250.000** m³, nella configurazione finale dell'opera (vedi scenario 2 del precedente capitolo 5).

Le due curva di invaso, nelle due configurazioni e determinate sulla base della fotogrammetria esistente, sono riportate nelle seguenti tabelle 7.1 e 7.2.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



Livello d'acqua	Volume vasca laterale	Volume vasca in linea	Volume totale
m s.l.m.	10³m³	10³m³	10³m³
38.0	0	2	2
38.5	0	15	15
39.0	0	27	27
39.5	187	52	239
40.0	572	82	654
40.5	1052	102	1154
41.0	1554	147	1701
41.5	2084	187	2271
42.0	2626	227	2853
42.50	3185	288	3473
43.0	3747	349	4096
43.5	4319	488	4807
44.0	4890	674	5564
44.5	5471	890	6361
45.0	6056	1196	7252
45.5	6642	1497	8139
46.0	7234	1820	9054
46.25	7471	1994	9465
46.5	7826	2165	9991
47.0	8428	2560	10988
47.5	9039	2904	11943
48.0	9654	3285	12939
48.5	10275	3630	13905
49.0	10896	4027	14923
49.5	11529	4440	15969
50.0	12162	4830	16992

Tabella 7.1: curva di invaso della di espansione di Rubiera nello scenario 1.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



Livello d'acqua	Volume vasca laterale	Volume vasca in linea	Volume totale
m s.l.m.	V 10³m³	V 10³m³	V 10³m³
38.0	0	2	2
38.5	0	15	15
39.0	0	27	27
39.5	187	52	239
40.0	575	82	657
40.5	1091	102	1193
41.0	1683	147	1830
41.5	2339	187	2526
42.0	3027	227	3254
42.50	3754	288	4042
43.0	4514	349	4863
43.5	5300	488	5788
44.0	6106	674	6780
44.5	6926	890	7816
45.0	7753	1196	8949
45.5	8665	1497	10162
46.0	9617	1820	11437
46.25	9998	1994	11992
46.5	10569	2165	12734
47.0	11530	2560	14090
47.5	12500	2904	15404
48.0	13476	3285	16761
48.5	14456	3630	18086
49.0	15436	4027	19463
49.5	16429	4440	20869
50.0	17421	4830	22251

Tabella 7.2: curva di invaso della di espansione di Rubiera nello scenario 2.

Franco netto

Definito come differenza tra la quota del piano di coronamento (**52.70 m slm** per la traversa e **51.75 m slm** per i rilevati di spalla) e quella di massimo invaso (**50.00 m slm**), incrementato della semi altezza dell'onda generata dal vento, è stato determinato sulla base di quanto riportato nel successivo paragrafo 7.3.

Inoltre, osservata l'importanza e consistenza dell'opera e la sua complessità, la normativa tecnica del DM 26/06/2014, (per gli aspetti inerenti i franchi di sicurezza e le verifiche di stabilità) è stata presa a riferimento, non solo per le parti specificatamente soggette alla vigilanza della Direzione generale per le Dighe, ma per tutte le componenti dell'invaso.

7.3 Portate di progetto e dispositivi di scarico

Eventi di progetto per la verifica della capacità di invaso

Gli idrogrammi sintetici di progetto, utilizzati per la verifica dell'efficienza dell'invaso, sono quelli riportati nel precedente capitolo 6 e corrispondenti agli eventi di piena, calcolati nella sezione della traversa di Rubiera, aventi tempo di ritorno pari a 20, 50, 100 e 200 anni.

Come riportato nel prossimo capitolo 10, propagando tali eventi in corrispondenza dell'invaso (ipotizzato sia nella configurazione attuale, che in quella di progetto) si è potuto accertare l'entità del beneficio ottenibile, in termini di riduzione del colmo e di volume dell'onda di piena, attuando quanto previsto.

Per quanto ha riguardato poi la verifica di compatibilità lungo l'asta del fiume Secchia a valle della traversa di regolazione (con particolare riguardo al tratto canalizzato ed arginato), si è fatto riferimento all'idrogramma di progetto utilizzato per la ristrutturazione delle suddette arginature e corrispondente *“all'evento ventennale prodotto da una pioggia di 12 ore e propagato verso valle in assenza di interventi all'invaso di Rubiera”*.

Come si vedrà nel successivo capitolo 11, comparando tale evento in corrispondenza delle sezioni del ponte dell'Autostrada A1 e di ponte Alto con gli eventi di progetto (così come modificati dall'intervento in esame), si è potuto accertare il beneficio prodotto dall'opera prevista in termini di incremento del tempo di ritorno dell'evento di default del sistema di valle.

Portate al colmo per la verifica degli organi di scarico

In primo luogo si è definito l'evento massimo di dimensionamento degli organi di scarico di superficie (vedi punto C.1 del Decreto ministeriale 26 giugno 2014).

Da un punto di vista strettamente formale, in base alla classificazione della struttura, l'evento di riferimento risulterebbe: *“l'onda con portata al colmo di piena corrispondente al periodo di 3000 anni, tenendo conto dell'effetto di laminazione dell'invaso”*.

Tuttavia, per un'opera del tutto analoga (cassa di laminazione del “Baganza”), l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano, nell'esprimere il proprio Parere nel gennaio 2016, osservava (vedi pagina 20 capitolo 7: Osservazioni dell'Ufficio Istruttore): *“Circa il tempo di ritorno dell'idrogramma di piena di riferimento, data la tipologia di opera e il contesto territoriale, si ritiene possa farsi riferimento a quello millenario valido per le dighe in calcestruzzo; data la presenza di un rilevato di sbarramento trasversale alla cassa di espansione di materiali sciolti, appare comunque opportuno acquisire anche una valutazione dell'entità del franco residuo, prendendo a riferimento la piena trimillenaria, secondo le Norme tecniche di cui al DM 26.06.2014. Lo scarico di superficie potrà comunque essere dimensionato con riferimento all'evento di piena con tempo di ritorno millenario”*.

Sulla base di questo presupposto si è ipotizzato di procedere in modo del tutto analogo, assumendo come evento di riferimento la piena millenaria, senza prevedere ad alcuna riduzione del colmo di piena, in quanto (come evidenziato nel successivo capitolo 10), già per l'evento TR200, il picco della piena non risulta più modificabile, per effetto della presenza dell'invaso.

Per quanto riguarda, dunque, l'entità del franco netto, si è così assunto un valore minimo, rispetto all'evento millenario, pari a 1.75 metri derivante dalla somma del franco minimo pari a 1.50 metri richiesto dalla normativa per le dighe in materiali sciolti e del valore di 0.25 metri dovuto all'effetto del vento e del sisma nel serbatoio (vedi punto c.2, Decreto ministeriale 26 giugno 2014).

I valori delle portate al colmo utilizzati per il dimensionamento degli organi di scarico, sia superficiali che di fondo, sono riportati nella tabella che segue; per la loro giustificazione si rimanda al capitolo 6 per i valori delle portate presso Rubiera ed al capitolo 10 per la stima del colmo di piena per effetto dell'invaso.

T(anni)	Portata di picco (m ³ /s)	
	Rubiera	Traversa
20 (h12)	1.328	816
50 (h12)	1.558	1.166
100 (h12)	1.926	1.558
200 (h24)	1.883	1.859
1000	2.601	2.601
3000	2.956	2.683

Tabella 7.3: Valori delle portate al colmo valutati alla traversa di Rubiera.

Le verifiche relative all'entità dei franchi, rispetto ai diversi eventi di piena ed alle corrispondenti –diverse- modalità di scarico, sono riportate nel successivo capitolo 9

8 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DELL'INVASO

Nel seguito del capitolo sono descritte le procedure che andranno eseguite per la gestione dell'invaso, in rapporto allo stato di costruzione dell'intervento (vedi scenario 1 e scenario n 2 descritti nel precedente capitolo 5), nonché la strumentazione di comando e controllo necessaria per la loro attivazione. Nelle figure 8.1 e 8.2, di seguito riportate, sono rappresentate le piante dei due manufatti, per una migliore comprensione di quanto spiegato nel proseguo del capitolo.

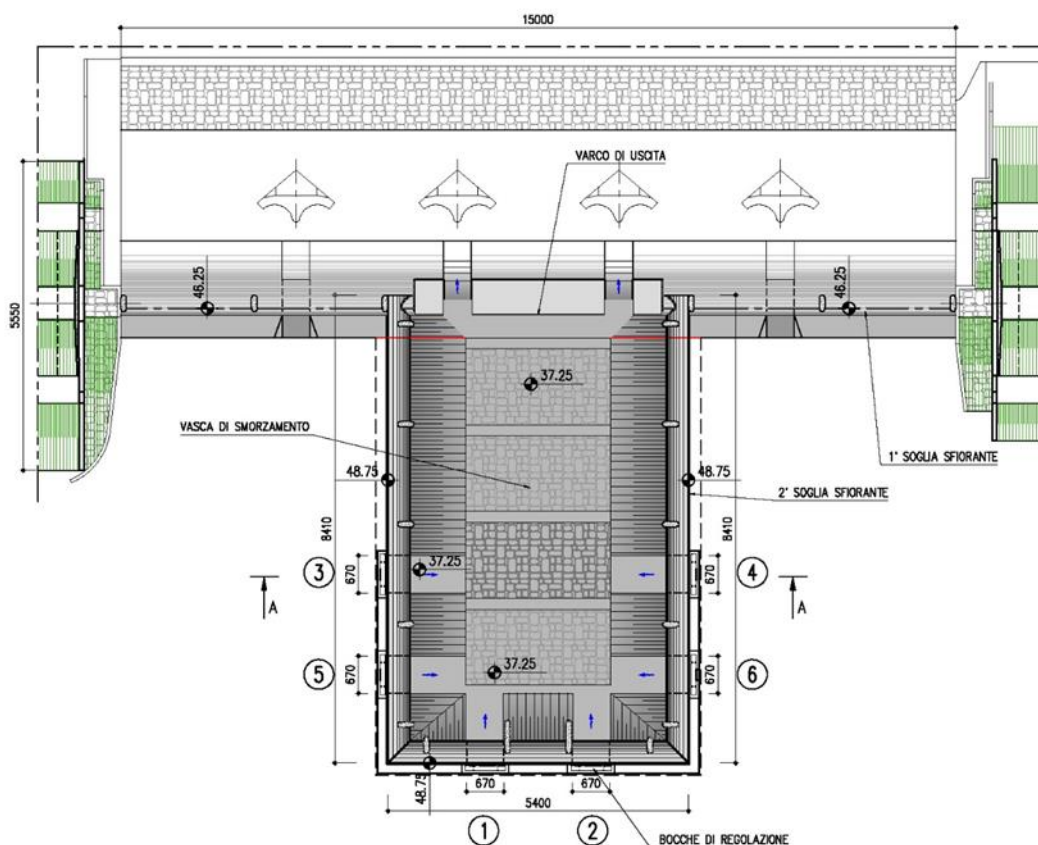


Figura 8.1: Pianta del manufatto regolatore.

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)

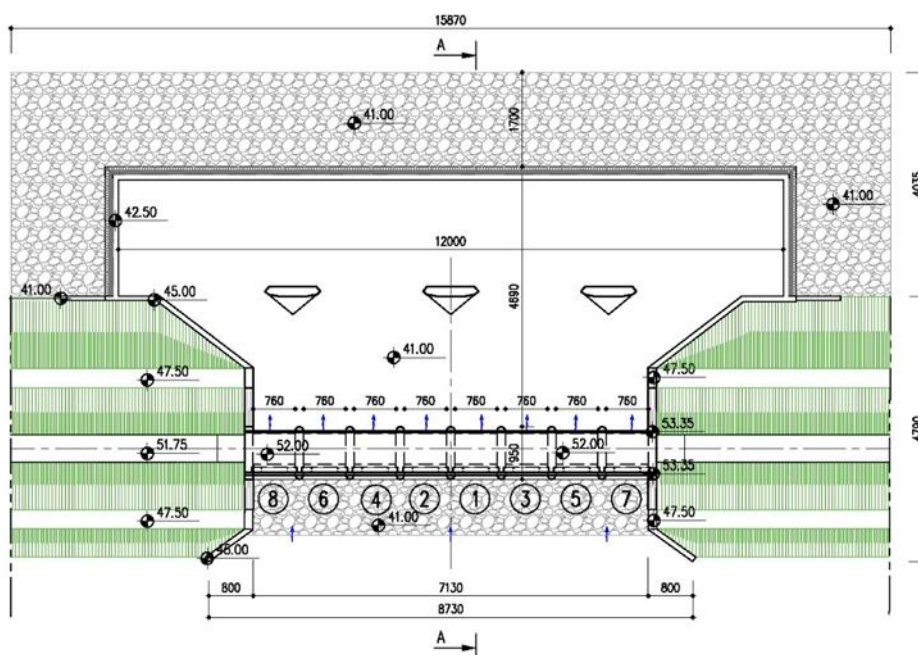


Figura 8.2: Pianta del manufatto di alimentazione dell'invaso laterale.

8.1 Procedura automatica di attivazione dell'invaso

8.1.1 Procedura da adottarsi a seguito della realizzazione dell'intero intervento

La procedura automatica di attivazione della regolazione dell'invaso avrà inizio a partire dalle seguenti condizioni:

1. Bocche di regolazione presso la traversa in posizione “**totalmente aperta**”;
2. Bocche di derivazione presso il manufatto di alimentazione dell’invaso laterale in posizione “**totalmente chiusa**”.

Con il precedere dell'evento di piena, il livello d'acqua in corrispondenza della traversa di regolazione andrà aumentando fino a raggiungere il livello di **45.10 m slm**, in concomitanza con il passaggio di una portata pari a 750 m³/s (vedi verifiche successivo capitolo).

Da tale momento inizierà, **in automatico**, la chiusura a coppie delle bocche del manufatto di regolazione, secondo la sequenza: bocca 1 e 2, 3 e 4, 5 e 6. Lo schema di chiusura (identico per tutte le coppie) avverrà per *intervalli di discesa* successivi di altezza pari a 90 cm ciascuno (velocità di discesa 30 cm/minuto), seguiti ogni volta da una sosta pari a 3 minuti e dalla verifica che il livello presso la traversa prosegua la sua crescita.

La procedura di discesa riprenderà automaticamente solo dopo la verifica positiva della suddetta condizione.

Qualora il livello della piena dovesse raggiungere, sempre presso la traversa di regolazione, la quota di **48.75 m s.l.m.**, corrispondente ad un valore della portata defluente sulla 1° soglia sfiorante pari a 750 m³/s, **in modo automatico**, si attiverà la procedura di apertura delle bocche di alimentazione dell'invaso laterale.

La sequenza avverrà partendo dalla apertura contemporanea di una prima coppia di bocche (bocche 4 e 5) e successivamente continuando con l'apertura di singole bocche secondo lo schema alternato: 3,6,2,7,1,8.

Lo schema di apertura (identico per tutte le bocche) avverrà per *intervalli di discesa* successivi di altezza pari a 90 cm ciascuno (velocità di discesa 30 cm/minuto), seguiti ogni volta da una sosta pari a 3 minuti e dalla verifica che il livello presso la traversa continui a crescere. La procedura di apertura riprenderà automaticamente solo dopo la verifica positiva della suddetta condizione.

8.1.2 Procedura da adottarsi a seguito della realizzazione del solo 1° lotto funzionale

Nella prima fase di realizzazione dei lavori di ristrutturazione (vedi scenario 1 di paragrafo 7.1) la regolazione dell'opera dovrà tenere conto della limitazione dovuta al non ancora avvenuto rialzo delle arginature della vasca, con conseguente riduzione della capacità di invaso. Per poter comunque operare, mantenendo franchi idraulici adeguati (vedi successivo capitolo 9), si dovrà dunque procedere nel modo indicato nel seguito.

L'attivazione della regolazione dell'invaso avrà inizio a partire dalle seguenti condizioni:

1. Bocche di regolazione presso la traversa totalmente aperte;
2. Bocche di derivazione presso il manufatto di alimentazione dell'invaso laterale totalmente chiuse.

Con il raggiungimento del livello di **45.10 m slm**, concomitante con il passaggio di una portata pari a 750 m³/s, **inizierà, in automatico, la chiusura a coppie delle bocche 1 e 2, 3 e 4, mentre le bocche 5 e 6 rimarranno sempre in posizione aperta.**

Lo schema di chiusura (identico per tutte le coppie) avverrà per intervalli di discesa successivi di altezza pari a 90 cm ciascuno (velocità di discesa 0,3 cm/minuto), seguiti ogni volta da una sosta pari a 3 minuti e dalla verifica che il livello presso la traversa continui a crescere.

La procedura di discesa riprenderà automaticamente solo dopo la verifica positiva della suddetta condizione.

Qualora il livello della piena dovesse raggiungere, presso la traversa, la quota di **47.25 m slm**, corrispondente ad un valore della portata defluente complessiva (bocche e 1° soglia sfiorante) pari a 750 m³/s, in modo automatico, si attiverà la procedura di apertura delle bocche di alimentazione dell'invaso laterale.

La sequenza avverrà partendo dalla apertura contemporanea di una prima coppia di bocche (bocche 4 e 5) e successivamente continuando con l'apertura di singole bocche secondo lo schema alternato: 3,6,2,7,1,8 (vedi sempre figura seguente).

Lo schema di apertura (identico per tutte le bocche) avverrà per intervalli di discesa successivi di altezza pari a 90 cm ciascuno (velocità di discesa 0,3 cm/minuto), seguiti ogni volta da una sosta pari a 3 minuti e dalla verifica che il livello presso la traversa continui a crescere. La procedura di apertura riprenderà automaticamente solo dopo la verifica positiva della suddetta condizione.

8.2 Procedura di svuotamento dell'invaso

Al termine del ramo crescente della piena, l'invaso tenderà a svuotarsi autonomamente, in base al ramo decrescente dell'evento, mantenendo un valore massimo del flusso a valle inferiore a 750 m³/s.

Quando il livello presso la traversa avrà raggiunto il valore di **47.50 m slm**, potrà avvenire l'avvio della procedura di apertura delle bocche del manufatto principale di regolazione che si attuerà per "intervalli" successivi, in modo da impedire che il flusso verso valle superi il limite di portata sopra indicato.

Così facendo, il riempimento della cassa laterale potrà essere ridotto fino alla quota di **41.00 m slm** (livello della soglia d'ingresso alla cassa in derivazione), mentre l'invaso della cassa in linea potrà essere svuotato fino a circa quota **40.00 m slm**.

La procedura di apertura delle luci di fondo del Manufatto principale di regolazione avverrà in maniera automatica sulla base della portata soglia prefissata. Si descrive nel seguito la procedura per mantenere un valore massimo del flusso a valle inferiore a 750 m³/s, ma resta ovviamente inteso che tale procedura potrà essere anche modificata in relazione a specifiche necessità da parte del Gestore dell'invaso (valori diversi di portata soglia da rilasciare a valle, ovvero ritardo nell'apertura delle luci del Manufatto di regolazione, ecc.).

Pur trattandosi di un processo automatico, la procedura di apertura delle bocche, al contrario di quelle relative all'attivazione, si ritiene possa essere opportuno che avvenga solo a seguito di esplicito comando del gestore. Ciò in quanto:

- l'avvio autonomo da parte della centralina di controllo della fase di svuotamento non è indispensabile; trattasi di una manovra da effettuarsi ad evento in fase calante quando il gestore ha piena contezza del monitoraggio della situazione di valle. Potrebbe risultare più problematico valutare tempestivamente se impedire un automatismo in atto piuttosto che attivarlo con la dovuta sicurezza una volta completate le verifiche necessarie;
- la decisione di permettere lo svuotamento dell'invaso deve essere vincolata principalmente alla verifica che a valle ci siano le condizioni per ricevere

l'incremento di flusso di portata rilasciato; cosa non scontata se l'evento è stato particolarmente gravoso e si sono create situazioni per cui sia meglio ritardare il rilascio verso valle dei volumi d'acqua immagazzinati;

- se le verifiche risultano positive si può attivare la procedura il cui automatismo è finalizzato a contenere comunque il rilascio di portata entro i limiti compatibili.

Nel dettaglio, la procedura di apertura delle bocche del Manufatto principale di regolazione dovrà avvenire secondo il seguente “modus operandi”:

1. livello presso la traversa pari a **47.50 m s.l.m.**: apertura della **prima bocca (bocca 6)**; alla fine di tale operazione la portata defluente avrà raggiunto il valore massimo di circa 489 m³/s, di cui circa 267 m³/s sopra la soglia sfiorante e la restante quota di 202 m³/s attraverso la luce di fondo;
2. livello presso la traversa pari a **47.00 m s.l.m.**: apertura della **seconda bocca (bocca 5)**; alla fine di tale operazione la portata defluente avrà raggiunto il valore massimo di circa 502 m³/s, di cui circa 124 m³/s sopra la soglia sfiorante e la restante quota di 378 m³/s attraverso le due luci di fondo (**nello scenario 1 tale attivazione non sarà necessaria in quanto le due bocche 5 e 6 saranno già aperte**).
3. livello presso la traversa pari a **45.10 m s.l.m.**: apertura in successione delle **restanti quattro bocche (con l'ordine inverso con le quali erano state aperte)**; alla fine di tale operazione la portata defluente avrà raggiunto il valore massimo di 748 m³/s. (**nello scenario 1 la suddetta procedura di apertura verrà utilizzata per le quattro paratoie funzionanti: 1, 2, 3 e 4**)

Da tale momento l'invaso si svuoterà, con portate decrescenti, secondo le previsioni riportate nella seguente tabella 8.1, giustificata sulla base delle considerazioni riportate nel successivo capitolo 9.

Si prevede che l'operazione di svuotamento avvenga in un tempo complessivo compreso **tra le 12 e le 18 ore**.

Raggiunto il livello di **41.00 m s.l.m.**, potrà essere attivata (se ritenuto necessario) anche la procedura di chiusura, in successione, delle paratoie di alimentazione dell'invaso laterale; in alternativa si potrà decidere di lasciare le paratoie aperte fino a successiva "allerta meteo".

Sezione varco d'uscita			Vasca di dissipazione	Sezione a monte delle bocche di regolazione
Livello d'acqua	Energia	Portata ($q^2/g = A^3/b$)	Livello medio d'acqua	Livello d'acqua
m	m	m ³	m	m
40,00	40,41	102	40.40	40.43
40,50	41,16	210	41.15	41.17
41,00	41,91	340	41.89	41.98
41,50	42,66	491	42.63	43.21
42,00	43,41	658	43.37	44.42
42,25	43,78	748	43.74	45.10

Tabella 8.1: Scala di deflusso delle bocche di regolazione.

8.3 Organi meccanici e strumentazione di campo

Nel seguito si riporta la sintesi di quanto descritto nella Relazione sugli impianti e sulle modalità di regolazione, a cui si rimanda per ogni dettaglio.

Per quanto riguarda gli organi meccanici sono previsti:

1. Traversa di regolazione

Le bocche della traversa saranno regolate tramite **6 luci di fondo**, in cui verranno installate **paratoie piane a ruote (teflon)**, con movimentazione **oleodinamica**, aventi le seguenti caratteristiche:

- Larghezza netta della luce = 6.70 m;
- Altezza netta della luce = 4.50 m;
- Battente massimo di ritenuta = 12.75 m di colonna d'acqua;

- Tenuta: verso monte, con guarnizioni in neoprene a nota musicale;
- Movimentazione: a mezzo cilindro oleodinamico
- Struttura in acciaio al carbonio EN 10025 S275 JR; doppia mano di antiruggine e doppia verniciatura a smalto.

2. Manufatto di alimentazione dell'invaso laterale

Le bocche del manufatto saranno regolate tramite **8 luci di fondo**, in cui verranno installate **paratoie piane a ruote (teflon)**, con movimentazione **oleodinamica**, aventi le seguenti caratteristiche:

- Larghezza netta della luce = 7.60 m;
- Altezza netta della luce = 5.40 m;
- Battente massimo di ritenuta = 9.00 m di colonna d'acqua;
- Tenuta: verso monte, con guarnizioni in neoprene a nota musicale;
- Movimentazione: a mezzo cilindro oleodinamico;
- Struttura in acciaio al carbonio EN 10025 S275 JR; doppia mano di antiruggine e doppia verniciatura a smalto.

Per quanto riguarda la **strumentazione di misura in campo** da associare al comando e controllo delle procedure di regolazione, saranno da prevedersi:

1. Due sensori di livello ad ultrasuoni per la valutazione in continuo del livelli all'interno della vasca di smorzamento (misura mediata); da posizionarsi sui due lati del ponte di servizio, una decina di metri a monte del varco di uscita;
2. Due sensori di livello ad ultrasuoni per la valutazione in continuo del livelli all'esterno del manufatto di regolazione (misura mediata), da posizionarsi sui due lati del ponte di servizio, una decina di metri a valle dell'ultima bocca di regolazione;
3. Due sensori di livello ad ultrasuoni per la valutazione in continuo del livelli all'esterno ed all'interno del manufatto di alimentazione dell'invaso laterale, da posizionarsi sui due lati del ponte di servizio;

4. Sensori di movimento di tutte le paratoie presenti nei due manufatti, per la valutazione del loro grado di apertura;
5. Quadro elettrico di controllo, comando e trasmissione a distanza dei seguenti dati: temperatura esterna, stato paratoie (grado di apertura), misure di livello, immagini video-lento a monte ed a valle della traversa e del manufatto di alimentazione dell'invaso laterale, situazione delle centraline oleodinamiche (livello olio, scatto termico, allarme max-pressione), situazione dei gruppi elettrogeni (in marcia, in avaria, avaria del sistema automatico di controllo, livello carburante, carica delle batterie), allarme intrusione nei locali, allarme fuori scala dei sensori di livello a ultrasuoni.

9 OBIETTIVI RAGGIUNGIBILI CON L'INTERVENTO

Nel seguito del presente capitolo, sintetizzando i risultati ottenuti e deducibili dalla relazione idraulica, **si è cercato di esprimere un giudizio complessivo sull'efficacia dell'intervento proposto**, da valutarsi in termini di maggior sicurezza idraulica dell'asta del fiume Secchia, a partire dalla traversa di regolazione dell'invaso di Rubiera.

Per fare ciò si sono anche utilizzati i risultati ottenuti dalle simulazioni che la società ART (esecutrice del progetto delle arginature di valle) ha sviluppato lungo il corso del fiume Secchia (da ponte Alto allo sbocco in Po), a partire dagli idrogrammi di piena riportati nel capitolo 11 della allegata relazione idraulica.

Compendiando dunque i risultati dell'insieme di queste due serie di simulazioni (simulazioni cap. 11 e simulazioni ART), è stato possibile condensare nella seguente tabella la sostanza del miglioramento della sicurezza idraulica generata dall'intervento ed espressa in termini di **aumento del franco netto idraulico**.

In dettaglio la tabella riporta i valori del franco idraulico (espresso come valore medio, minimo e massimo), lungo l'intera asta arginata del corso d'acqua, per vari possibili eventi di piena (modificati dall'intervento in progetto – scenario 2) e confrontabili con il franco attuale, assunto pari ad un metro rispetto all'evento di riferimento (TR20 SDF h 12) considerato per il progetto di ringrosso e rialzo arginale descritto nel precedente paragrafo 3.4. **È del tutto evidente che le soluzioni di progetto sono sempre e comunque migliorative rispetto alle equivalenti di stato di fatto**. Tali risultanze erano d'altra parte anche abbastanza prevedibili dalla lettura dei risultati delle simulazioni da parte di un occhio esperto (vedi Relazione Idraulica).

Evento	SDF TR20 12h	PRG TR20 12h	SDF TR20 24h	PRG TR20 24h	SDF TR50 12h	PRG TR50 12h	PRG TR100 12h	PRG TR100 (Aipo)	PRG TR200 12h
Franco lungo argine destro (misure in centimetri)									
Franco medio	100	141	25	96	5	64	-27	43	-31
Franco minimo	100	109	-17	59	-40	31	-61	14	-75
Franco massimo	100	172	65	131	37	86	16	81	15
Franco lungo argine sinistro (misure in centimetri)									
Franco medio	100	136	23	94	4	64	-30	41	-33
Franco minimo	100	108	-8	69	-43	24	-67	12	-82
Franco massimo	100	167	66	170	56	97	29	83	28

Tabella 12.1: Andamento del franco idraulico lungo le arginature al variare degli eventi di piena.

Osservato quanto sopra e preso poi atto dei risultati delle simulazioni riportate nei capitoli 10 ed 11 della suddetta relazione idraulica, è possibile trarre le seguenti conclusioni:

1. la soluzione proposta, che prevede una regolazione dell'invaso a partire da una portata minima di 750 m³/s, non produce, anche nel caso di modesti eventi di piena che non impongano l'attivazione delle procedure di regolazione, un peggioramento delle condizioni di deflusso dell'evento verso valle tale da provocare eventuali maggiori danni alle opere idrauliche esistenti;
2. durante il periodo corrispondente allo scenario 1 (ossia alla sola messa a norma dei manufatti regolatori e delle arginature contigue, secondo il Decreto ministeriale 26 giugno 2014), il grado complessivo di sicurezza idraulica dell'invaso rimarrà invariato, mentre la sicurezza del tratto di valle incomincerà ad incrementarsi;
3. l'effetto dell'intervento, dopo il completamento delle opere (scenario 2), sarà consistente e permetterà di contenere all'interno delle arginature di valle eventi di

piena (generati da piogge di durata: h12) aventi tempo di ritorno pari ad almeno 50 anni;

4. l'effetto dell'intervento, dopo il completamento delle opere, sarà consistente e permetterà di contenere all'interno delle arginature di valle eventi di piena (generati da piogge di lunga durata: h24) aventi tempo di ritorno compreso tra i 30 ed i 40 anni.

Resta per altro imprescindibile la necessità di poter al più presto incrementare ulteriormente la capacità di invaso del sistema Secchia, o di eseguire interventi nell'alveo di valle, al fine di contenere eventi con maggior tempo di ritorno.

Come si evince, infatti, dalla precedente tabella, per gli eventi di piena più gravosi, le condizioni del franco idraulico si annullano (o peggio divengono negative) lungo tutta l'asta del corso d'acqua (circa cinquanta chilometri), generando una condizione di emergenza difficilmente affrontabile e con scenari di possibili "rotte fluviali" difficilmente prevedibili e contenibili, sia nella posizione che negli effetti di propagazione.

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



10 QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO

Rimandando all'elaborato R.21 si riportano nel seguito il Quadro economico complessivo e suddiviso nei 3 Lotti funzionali.

QUADRO ECONOMICO		
A.1	IMPORTO LAVORI SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	€ 33 274 500.00
A.2	ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	€ 557 000.00
A	TOTALE LAVORI E SICUREZZA	€ 33 831 500.00
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	
B1	Per IVA 22% sul totale dei lavori (su A)	€ 7 442 930.00
B2	Rilievi, indagini e prove (indagini geognostiche, prove collaudo, ecc) compresa IVA	€ 371 000.00
B3	art.113 DL50/2016 (1,5% - 2,00 % su a)	€ 529 911.00
B4	Progettazione (compresi oneri e IVA)	€ 817 923.33
B5	DL e CSE (IVA e oneri compresi)	€ 1 005 417.42
B6	Collaudi amministrativi, tecnici e funzionali (IVA e oneri compresi)	€ 573 015.46
B7	Verifica progetto (compresi IVA e oneri)	€ 163 557.37
B8	Spese per pubblicità, contributo Autorità, istruttoria VIA (0.04% di A)	€ 41 515.52
B9	Contributo autorità vigilanza	€ 12 000.00
B10	Espropri, servitù ed occupazioni temporanee	€ 2 101 313.12
B10.a	Spese per rideterminazioni, aree residue, soprassuoli e servizi supporto espropri (IVA e oneri compresi)	€ 453 196.97
B11	Bonifica da Ordigni bellici	€ 590 000.00
B12	Verifica preventiva interesse archeologico	€ 30 000.00
B13	Risoluzione interferenze e sottoservizi-allacciamenti	€ 120 000.00
B14	Spese per indagini e prove in corso d'opera e collaudo, compresa iva	€ 175 611.68
B15	Modello fisico	€ 100 000.00
B16	Analisi idraulica relativa agli scenari di Dam-Break (iva inclusa)	€ 36 600.00
B17	Imprevisti arrotondamenti ed eventuali opere complementari	€ 1 174 508.13
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 15 738 500.00
A+B	TOTALE IMPORTO PROGETTO	€ 49 570 000.00

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A) PROGETTO DEFINITIVO	MO-E-1357	MO-E-1357	MO-E-1273
	LOTTO 1	LOTTO 2	LOTTO 3

QUADRO ECONOMICO

A.1	IMPORTO LAVORI SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	€ 11 117 400.00	€ 17 735 400.00	€ 4 421 700.00
A.2	ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	€ 225 000.00	€ 266 000.00	€ 66 000.00
A	TOTALE LAVORI E SICUREZZA	€ 11 342 400.00	€ 18 001 400.00	€ 4 487 700.00
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			
B1	Per IVA 22% sul totale dei lavori (su A)	€ 2 495 328.00	€ 3 960 308.00	€ 987 294.00
B2	Rilievi, indagini e prove (indagini geognostiche, prove collaudo, ecc) compresa IVA	€ 371 000.00	€ -	€ -
B3	art.113 DL50/2016 (1,5% - 2,00 % su a)	€ 170 136.00	€ 270 021.00	€ 89 754.00
B4	Progettazione (compresi oneri e IVA)	€ 631 436.31	€ 131 955.20	€ 54 531.82
B5	DL e CSE (IVA e oneri compresi)	€ 662 841.42	€ 241 072.00	€ 101 504.00
B6	Collaudi amministrativi, tecnici e funzionali (IVA e oneri compresi)	€ 248 565.53	€ 224 021.87	€ 100 428.06
B7	Verifica progetto (compresi IVA e oneri)	€ 53 733.59	€ 74 673.96	€ 35 149.82
B8	Spese per pubblicità, contributo Autorità, istruttoria VIA	€ 15 224.16	€ 14 708.32	€ 11 583.04
B9	Contributo autorità vigilanza	€ 5 000.00	€ 5 000.00	€ 2 000.00
B10	Espropri, servitù ed occupazioni temporanee	€ 97 835.00	€ 714 389.70	€ 1 289 088.42
B10.a	Spese per rideterminazioni, aree residue, soprassuoli e servizi supporto espropri (IVA e oneri compresi)	€ 21 100.39	€ 154 074.73	€ 278 021.85
B11	Bonifica da Ordigni bellici	€ 100 000.00	€ 419 000.00	€ 71 000.00
B12	Verifica preventiva interesse archeologico	€ 10 000.00	€ 10 000.00	€ 10 000.00
B13	Risoluzione interferenze e sottoservizi-allacciamenti	€ 50 000.00	€ 20 000.00	€ 50 000.00
B14	Spese per indagini e prove in corso d'opera e collaudo, compresa iva	€ 79 668.44	€ 71 801.88	€ 24 141.36
B15	Modello fisico	€ 100 000.00	€ -	€ -
B16	Analisi idraulica relativa agli scenari di Dam-Break (iva inclusa)	€ 36 600.00	€ -	€ -
B17	Imprevisti arrotondamenti ed eventuali opere complementari	€ 381 131.16	€ 687 573.34	€ 105 803.63
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 5 529 600.00	€ 6 998 600.00	€ 3 210 300.00
A+B	TOTALE IMPORTO PROGETTO	€ 16 872 000.00	€ 25 000 000.00	€ 7 698 000.00

11 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

Oltre alla presente relazione generale costituiscono elaborati di progetto le seguenti relazioni, per l'elenco degli elaborati grafici si rimanda al documento R.00 – Elenco elaborati

R.00	Elenco elaborati
R.02	Relazione idrologica
R.03	Relazione idraulica
R.04	Relazione geologica
R.05	Relazione geotecnica
R.06	Relazione sismotettonica e sismica
R.07	Relazione sulle verifiche di stabilità delle arginature
R.08	Relazione sulle verifiche globali di stabilità dei manufatti
R.09	Relazione sulle strutture
R.10	Relazione sugli impianti e sulle modalità di regolazione
R.11.1	Studio di impatto ambientale - Quadro di riferimento progettuale
R.11.2	Studio di impatto ambientale - quadro di riferimento programmatico
R.11.3	Studio di impatto ambientale - Quadro di riferimento Ambientale e stima impatti
R.11.4	Piano di monitoraggio ambientale
R.12	Relazione paesaggistica
R.13	Studio di incidenza
R.14	Relazione Archeologica

MO-E-1357 - Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell'adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa espansione esistente

MO-E-1273 - Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del Fiume Secchia nel comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma Ministero- RER- Parte A)



R.15	Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze
R.16	Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti
R.17	Elenco prezzi unitari
R.18	Analisi nuovi prezzi
R.19	Computo metrico
R.20	Computo metrico estimativo
R.21	Quadro economico
R.22	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
R.23	Aggiornamento prime indicazioni e prescrizioni per la stesura dei piani di sicurezza
R.24	Cronoprogramma
R.25	Piano particellare grafico di esproprio, servitù e occupazione temporanea ed elenco ditte